

(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2012-186443

(P2012-186443A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
H O 1 S 3/10 (2006.01) H O 1 S 3/10 Z 5 F 1 7 2

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-268030 (P2011-268030)	(71) 出願人	511297915
(22) 出願日	平成23年12月7日 (2011.12.7)		ライコム株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2011-0019873		大韓民国 京畿道 龍仁市 處仁区 二東
(32) 優先日	平成23年3月7日 (2011.3.7)		面 西里 908-1 番地
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	110000051
			特許業務法人共生国際特許事務所
		(72) 発明者	金 性 準
			大韓民国 京畿道 水原市 靈通区 靈通
			洞 サルグゴル ソグァン アパート 7
			08-1103
		(72) 発明者	金 貞 美
			大韓民国 京畿道 水原市 靈通区 靈通
			洞 サルグゴル ソグァン アパート 7
			07-1002

最終頁に続く

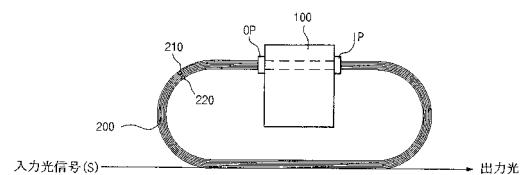
(54) 【発明の名称】 超小型光ファイバ増幅器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】光モジュールサイズを最小化し、ボード実装時モジュール設置自由度を向上できる超小型光ファイバ増幅器を提供する。

【解決手段】内部に複数の光素子が配置されると共に、光ファイバ200をモジュールの内部に引き込む入力ポートとモジュールの外側に引き出す出力ポートを備える光モジュール100と、光モジュール100の入力ポート及び出力ポートを通じて光モジュール100に引き込みまたは引き出され、光モジュール100に備えられる光素子と結合しつつ、光モジュール100外側で光ファイバ200が破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置される光ファイバ200を備えて構成される。光ファイバ増幅器は、光ファイバ増幅器を構成する光素子を相互結合するための光ファイバ200が光モジュール100の外側に配置され、光素子は少なくとも一以上の光モジュール100に分散配置される。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

内部に複数の光素子が配置されると共に、光ファイバをモジュールの内部に引き込むための入力ポートと光ファイバをモジュールの外側に引き出すための出力ポートとを備える光モジュールと、

前記光モジュールの入力ポート及び出力ポートを通じて光モジュールに引き込みまたは引き出され、前記光モジュールに備えられる光素子と結合しつつ光モジュールの外側で一定の曲率半径以上を有するように配置される複数の光ファイバを備えて構成され、前記光ファイバは複数の結合用光ファイバと、光信号増幅のための光増幅光ファイバを含んで構成され、

10

前記複数の結合用光ファイバのうち少なくとも一つは一端が一つの光素子と結合され、他端は前記出力ポートを通じて光モジュールの外側に引き出された後、前記入力ポートを通じて光モジュールの内側に引き込まれ他の光素子と結合されることを特徴とする超小型光ファイバ増幅器。

【請求項 2】

前記光増幅光ファイバは、一端が一つの光素子と結合され、他端は少なくとも 2 回以上前記光モジュールの入力ポートと出力ポートを経由すると共に、光モジュールの外側で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の超小型光ファイバ増幅器。

【請求項 3】

20

前記光モジュールの内側には光ファイバを安定に保持し固定するためのガイドをさらに備えて構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の超小型光ファイバ増幅器。

【請求項 4】

複数の光素子と、光素子の間を結合するための結合光ファイバ、及び光信号を増幅するための光増幅光ファイバを備える光ファイバ増幅器において、

前記光ファイバ増幅器は少なくとも 2 つ以上の光モジュールを備え、

前記光モジュールはそれぞれ少なくとも一つ以上の光素子を備えて構成されると共に、光ファイバをモジュールの内部に引き込むための入力ポートと光ファイバをモジュールの外側に引き出すための出力ポートとを備えて構成され、

前記光ファイバは光モジュールの入力ポート及び出力ポートを通じて光モジュールに引き込みまたは引き出され、前記光モジュールに備えられる光素子と結合されながら光モジュールの外側で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置され、

30

前記光ファイバは結合用光ファイバと、光信号増幅のための光増幅光ファイバを含んで構成されることを特徴とする超小型光ファイバ増幅器。

【請求項 5】

前記複数の光素子は能動素子と受動素子を含み、能動素子と受動素子は相異なる光モジュール内に備えられることを特徴とする請求項 4 に記載の超小型光ファイバ増幅器。

【請求項 6】

一つの光モジュールから引き出された光ファイバは他の光モジュールに引き込まれることを特徴とする請求項 4 に記載の超小型光ファイバ増幅器。

40

【請求項 7】

前記光増幅光ファイバは、少なくとも 2 つ以上の光モジュールを 2 回以上経由すると共に、光モジュールの外側で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の超小型光ファイバ増幅器。

【請求項 8】

前記光モジュールの内側には光ファイバを安定的に保持したり固定するためのガイドをさらに備えて構成されることを特徴とする請求項 4 に記載の超小型光ファイバ増幅器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は光モジュールサイズの最小化に係り、より詳しくは、ボード実装時モジュールの設置自由度を向上した超小型光ファイバ増幅器に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、遠隔地に離れている装置間の信号伝送を光信号を用いて行うようになり光通信システムが幅広く普及し使用されている。また、同時に光信号を電気信号に変換せず、そのまま増幅できるようにした光ファイバ増幅器の使用も飛躍的に伸びつつある。光ファイバ増幅器は光増幅手段であって、例えばエルビウムをドープした光増幅光ファイバ(Erbium-Doped Fiber)を採用する。

【0003】

図1は光増幅光ファイバを採用する光ファイバ増幅器モジュール(M)の構成を概略的に示した図である。

【0004】

図において、光ファイバ増幅器モジュール(M)は、光ファイバ増幅器を構成する少なくとも一つ以上の光素子とから構成される光素子ブロック1と、光素子ブロック1に備えられる光素子を光的に相互結合するための結合光ファイバ21と光増幅光ファイバ22を備える光ファイバブロック2、及び光ファイバ増幅器の全般的な動作を制御するための制御ブロック3を含んで構成される。また、光ファイバ増幅器モジュール(M)の外側には外部光を流入するための光入力ポート(IP)と増幅された光を出力するための光出力ポート(OP)とが備えられる。

【0005】

前記光ファイバ増幅器モジュール(M)は、通信システムにおいて他のモジュールなどと共にボード上に実装され、通信システムを通じて送受信される光信号を増幅するなどの機能を提供する。

【0006】

ところが、近年、通信システムや通信装置に対する急速な小型化及び軽量化に伴い、通信装置などにカードタイプに着脱自在に挿入されるボードのサイズも次第に小さくなっている。そして、これにより、ボードに実装されるべきモジュールやデバイスのサイズも超小型のものが求められている。

(例えば参考文献1参照)

【0007】

図2は光通信システムや装置に採用されるボード構成の一例を示した平面図である。

【0008】

図2において、Aは通信装置などにカードタイプに着脱自在に結合されるボードである。該ボード(A)上には光ファイバ増幅器モジュール(M)と共に、他の通信モジュール(B、C、D、E、F)が配置される。この際、他の通信モジュールとしては、電源モジュール、送受信モジュール及び制御モジュールなどがある。前述したように通信装置の小型化及び軽量化に伴い、これに実装されるボードのサイズも縮小している。図2に示すように、小型化したボード上に他の通信モジュール(B、C、D、E、F)を配置すれば余裕空間が十分に残らないので、光ファイバ増幅器モジュール(M)を設置する空間が足りなくなる。参考までに、図2に示した光ファイバ増幅器モジュール(M)は、実際ボード(A)のサイズに対応する従来の規格化した光ファイバ増幅器モジュールのサイズを示したものである。

【0009】

前述した問題点を解決するためには、光ファイバ増幅器モジュール(M)のサイズを最小化して、ボード(A)上の余裕空間に光ファイバ増幅器モジュール(M)を実装する必要がある。

【0010】

図1に示したように、光ファイバ増幅器モジュール(M)は光素子ブロック1及び制御ブロック3と共に光ファイバブロック2を備える。光ファイバブロック2を構成する結合

10

20

30

40

50

光ファイバ 2 1 と光増幅光ファイバ 2 2 は設置空間を最小化するために巻き取られた形態に構成するが、光ファイバを巻き取る場合は該当光ファイバを介して伝送される光信号の伝達損失を防止するため、光ファイバの曲率半径を一定サイズ以上に保つ必要がある。従って、光ファイバ増幅器モジュール (M) のサイズを一定サイズ以下に縮小するのは不可能である。

【 0 0 1 1 】

このことから、光ファイバ増幅器モジュール (M) のサイズは一定サイズ以上に保持する必要がある、このような光ファイバ増幅器モジュール (M) が実装されるボード (A) のサイズも、これに比例して一定サイズ以上に保つ必要がある。そして、このことは、光通信システムや装置のサイズを小型化するのに大きな障害となっている。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 2 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 4 - 2 0 7 6 7 7 号 公 報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 3 】

本発明は前記のような点に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、光ファイバ増幅器のサイズを最小化し、その設置自由度を大幅に向上することによって、光ファイバ増幅器を実装する光通信ボードのサイズを大幅に縮めることが可能な超小型光ファイバ増幅器を提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

このような目的を達成するための本発明の第 1 観点に係る超小型光ファイバ増幅器は、内部に複数の光素子が配置されると共に、光ファイバをモジュールの内部に引き込むための入力ポートと光ファイバをモジュールの外側に引き出すための出力ポートとを備える光モジュールと、前記光モジュールの入力ポート及び出力ポートを介して光モジュールに引き込みまたは引き出され、前記光モジュールに備えられる光素子と結合しつつ、光モジュールの外側で一定曲率半径以上を有するように配置される光ファイバを備えて構成され、前記光ファイバは結合用光ファイバと、光信号増幅のための光増幅光ファイバを含んで構成されることを特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

また、前記結合用光ファイバは、一端が一つの光素子と結合され、他端は前記出力ポートを通じて光モジュールの外側に引き出された後前記入力ポートを通じて光モジュールの内側に引き込まれ他の光素子と結合されることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、前記光増幅光ファイバは、一端が一つの光素子と結合され、他端は少なくとも 2 回以上前記光モジュールの入力ポートと出力ポートを経由すると共に、光モジュールの外側で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置されることを特徴とする。

40

【 0 0 1 7 】

また、前記光モジュールの内側には光ファイバを安定に保持したり固定するためのガイドをさらに備えて構成されることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 2 観点に係る超小型光ファイバ増幅器は、複数の光素子と、光素子の間を結合するための結合光ファイバ、及び光信号を増幅するための光増幅光ファイバを備える光ファイバ増幅器において、前記光ファイバ増幅器は少なくとも 2 つ以上の光モジュールを備え、前記光モジュールはそれぞれ少なくとも 1 つ以上の光素子を備えて構成されると共に、光ファイバをモジュールの内部に引き込むための入力ポートと光ファイバをモジュールの外側に引き出すための出力ポートを備えて構成され、前記光ファイバは光モジュール

50

の入力ポート及び出力ポートを通じて光モジュールに引き込みまたは引き出され、前記光モジュールに備えられる光素子と結合しつつ光モジュールの外側で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置され、前記光ファイバは結合用光ファイバと、光信号増幅のための光増幅光ファイバを含んで構成されることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

また、前記複数の光素子は能動素子と受動素子とを含み、能動素子と受動素子は相異なる光モジュール内に備えられることを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、一つの光モジュールから引き出された光ファイバは他の光モジュールに引き込まれることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、前記光増幅光ファイバは、少なくとも2つ以上の光モジュールを2回以上経由するとともに、光モジュールの外側で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置されることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、前記光モジュールの内側には光ファイバを安定に保持したり固定するためのガイドをさらに備えて構成されることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

以上述べたように、本発明によれば、光ファイバ増幅器を構成する光素子を相互結合する光ファイバを光モジュールの外側に配置する。また、前記光素子は少なくとも一つ以上の光モジュールに分散配置される。従って、本発明に係る光ファイバ増幅器は光モジュールのサイズを大幅に縮めて、ボード上に光モジュールを実装する場合にその設置面積を大幅に縮小する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 】 従来の光ファイバ増幅器モジュールの内部構成を示す図。

【 図 2 】 図 1 に示した光ファイバ増幅器モジュールが実装される光通信ボードの平面構成を示す図。

【 図 3 】 本発明が適用される光ファイバ増幅器の構成を示す構成図。

【 図 4 】 本発明の第 1 実施形態に係る超小型光ファイバ増幅器の構成を示す図。

【 図 5 】 図 4 に示した結合光ファイバ 2 1 0 と光モジュール 1 0 0 の内部に配置された光素子間の結合構成を説明する図。

【 図 6 】 図 4 に示した超小型光ファイバ増幅器を図 2 に示した光通信ボードに装着した状態を示す図

【 図 7 】 本発明の第 2 実施形態に係る超小型光ファイバ増幅器の構成を示す図

【 図 8 】 図 7 に示した超小型光ファイバ増幅器を図 2 に示した光通信ボードに装着した状態を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、添付した図面に基づき本発明に係る実施形態を説明する。但し、後述する実施形態は、本発明の一望ましい具現例を例示的に示したものであって、このような実施形態の例示は本発明の権利範囲を制限するためのものではない。本発明は技術的範囲内で多様に変形して実施できる。

【 0 0 2 6 】

まず、図 3 を参照して本発明が適用される光ファイバ増幅器の構成を説明する。

図 3 は光ファイバ増幅器の構成例を示したブロック構成図である。

【 0 0 2 7 】

図において、外部からの入力光信号 (s) は第 1 カブラ 1 0 1 の入力端に結合される。第 1 カブラ 1 0 1 は入力される光信号を、例えば 9 9 : 1 に分割して、それぞれ第 1 アイ

10

20

30

40

50

ソレータ 102 及び第 1 フォトダイオード 104 に入力する。第 1 アイソレータ 102 は光信号やポンピング光が逆方向に進むことを防止するためのものである。

【0028】

第 1 アイソレータ 102 を介して進む光信号は、波長分割マルチプレクサ (Wavelength Division Multiplexing: WDM) 103 に入力される。波長分割マルチプレクサ 103 は第 1 アイソレータ 102 から入力される光信号とポンピング用レーザダイオード 105 から印加されるポンピング光を光増幅光ファイバ 220 に提供するようになる。光増幅光ファイバ 220 は、例えば EDF (Erbium-Doped Fiber) で構成される。

【0029】

次いで、光増幅光ファイバ 220 から出力される光信号は、第 2 アイソレータ 106 を通じて第 2 カブラ 107 に印加される。第 2 アイソレータ 106 は第 1 アイソレータ 102 と同様に光信号などが逆方向に進むことを遮断するためのものである。

【0030】

そして、第 2 カブラ 107 は、第 2 アイソレータ 106 から入力される光を、例えば 9:1 に分割して、それぞれ出力光として出力すると共に、第 2 フォトダイオード 108 に入力される。

【0031】

前記第 1 及び第 2 フォトダイオード 104、108 は、それぞれ第 1 及び第 2 カブラ 101、107 から印加される光を光電変換して入力光の強さに対応する電気信号のレベルに変換する。このように変換された電気信号は制御手段 109 へ印加される。

【0032】

制御手段 109 は第 1 及び第 2 フォトダイオード 104、108 から印加される電気信号のレベルに基づきポンピング用レーザダイオード 105 のポンピング光出力レベルを制御することによって光増幅光ファイバ 220 における光増幅レベルを適正に調節する。

【0033】

前述した構成において、第 1 及び第 2 カブラ 101、107、第 1 及び第 2 フォトダイオード 104、108、第 1 及び第 2 アイソレータ 102、106、波長分割マルチプレクサ 103 及びポンピング用レーザダイオード 105 は全て光素子であって、これらは全て光ファイバを通じて相互結合される。本明細書では、このように光素子を相互結合する光ファイバを結合光ファイバと称する。

【0034】

図 4 は本発明の第 1 実施形態に係る超小型光ファイバ増幅器の構成を概略的に示す図である。

【0035】

図 4 に示すように、本発明に係る超小型光ファイバ増幅器は、内部に複数の光素子及び制御手段が備えられる光モジュール 100 と、該光モジュール 100 に備えられた光素子と結合しつつ、光モジュール 100 の外側に巻取り形態に配置される複数の光ファイバ 200 を備えて構成される。

【0036】

前記光モジュール 100 に備えられる光素子としては、例えば図 3 において説明したように、カブラ 101、107、アイソレータ 102、106、フォトダイオード 104、108、ポンピング用レーザダイオード 105 などがある。勿論、光モジュール 100 に備えられる光素子としては、これら光素子のほか、他の光素子が含まれる。これら光素子の種類と数は光ファイバ増幅器の構成によって違ってくる。

【0037】

前記光ファイバ 200 は、光モジュール 100 の内部に配置される複数の光素子と結合する複数の結合光ファイバ 210 と、例えばエルビウムがドープされた光ファイバで構成される光増幅光ファイバ 220 を含んで構成される。ここで、結合光ファイバ 210 と光増幅光ファイバ 220 は複数本のラインが巻き取られた形態に構成され、それぞれの光フ

10

20

30

40

50

ファイバラインは 光モジュール 100 の入力ポート (IP) を通じて光モジュール 100 の内側に流入されると共に、光モジュール 100 の出力ポート (OP) を通じて外側に引き出されるように構成される。

【0038】

また、前記結合光ファイバ 210 は、例えば図 5 に示すように、図 4 の入力ポート (IP) を通じて光モジュール 100 の内側に入力される結合光ファイバ 210 が第 1 光素子 110 の入力端に結合され、第 1 光素子 110 の出力端に結合された結合光ファイバ 210 は光モジュール 100 の出力ポート (OP) を通じて光モジュール 100 の外部へ引き出されて円や楕円形態に進まれた後、再び光モジュール 100 の入力ポート (IP) に流入されて第 2 光素子 120 の入力端に結合され、第 2 光素子 120 の出力端に結合された結合光ファイバ 210 が光モジュール 100 の出力ポート (OP) を通じて光モジュール 100 の外部に引き出される形態で光素子の間を結合する。

10

【0039】

図面に具体的に示されていないが、光増幅光ファイバ 220 の場合は一端が光素子、すなわち図 3 において波長分割マルチプレクサ 103 の出力端に結合され、その後は該当長さほど光モジュール 100 を貫通して巻き取られた後、他の光素子、すなわち図 3 において第 2 アイソレータ 106 の入力端に結合される。光増幅光ファイバ 220 は少なくとも 2 回以上光モジュール 100 の内部を経由して巻き取られる。

【0040】

図 5 は単に光素子が結合光ファイバ 210 を通じて相互結合される形態を説明する図である。光モジュール 100 内に備えられる光素子の数が特定な値に限定されないことは当業者にとって容易に理解できよう。

20

【0041】

また、図面に具体的に示していないが、前記光モジュール 100 の内側には構造的に結合光ファイバ 210 や光増幅光ファイバ 220 を安定的に固定したり保持するためのガイドが形成される。

【0042】

図 6 は図 4 に示した超小型光ファイバ増幅器をボード上に装着した状態を例示した図である。図 6 は従来の構成を示した図 2 に対応するもので、図 2 と実質的に同じ部分には同じ参照符号が付されている。

30

【0043】

図 1 及び図 2 に示した従来の光ファイバ増幅器モジュール (M) は、光素子ブロック 1 と光ファイバブロック 2、及び制御ブロック 3 の全てがモジュール (M) の内部に備えられている。従って、光ファイバ増幅器モジュール (M) のサイズが必然的に大きくなる。

【0044】

これについて、本実施形態に係る光ファイバ増幅器は結合光ファイバ 210 と光増幅光ファイバ 220 を含む光ファイバ 200 が光モジュール 100 の外側に配置される。従って、光モジュール 100 のサイズを大幅に縮小できるようになる。

【0045】

図 6 に示したように、本実施例に係る光ファイバ増幅器をボード (A) 上に実装する場合は、他の通信モジュール (B、C、D、E、F) 間の適切な空間に光モジュール 100 を実装し、光ファイバ 200 を他の通信モジュール (B、C、D、E、F) 間の空間に沿って適宜配置することにより、光ファイバ増幅器を設置できる。

40

【0046】

従って、本実施形態に係る光ファイバ増幅器を採用すれば、ボード (A) 上に配置される他の通信モジュール (B、C、D、E、F) の設計自由度が大幅に増大することは勿論、ボード (A) のサイズを大幅に縮小できる。

【0047】

図 7 は本発明の第 2 実施形態に係る超小型光ファイバ増幅器の構成を示した図である。図 7 に示した実施形態は、図 4 の実施形態において光モジュール 100 を多数個、例えば

50

2つの光モジュールに分散して構成したものである。すなわち、図7では第1及び第2光モジュール300、400が具備され、これら第1及び第2光モジュール300、400は光ファイバ200を通じて相互結合される。本実施形態においても図4の実施形態と同じく、光ファイバ200は結合光ファイバ及び光増幅光ファイバを含んで構成される。また、光ファイバ200は第1及び第2光モジュール300、400の間で光ファイバが破損しない半径以上の曲率半径を有するように配置される。

【0048】

第1及び第2光モジュール300、400内には図4の光モジュール100内に備えられる素子が分散配置される。望ましくは、第1及び第2光モジュール300、400に備えられる光素子は外部電力を使用するか否かに基づき分離配置される。

10

図3に示した光ファイバ増幅器は、外部電力を要する能動素子と外部電力を要しない受動素子とに区分される。図3において、能動素子には第1及び第2フォトダイオード104、108とポンピング用レーザダイオード105及び制御手段109が含まれ、受動素子には第1及び第2カプラ101、107、第1及び第2アイソレータ102、106及び波長分割マルチプレクサ103が含まれる。

【0049】

第1及び第2光モジュール300、400に分散配置される光素子を能動素子と受動素子の概念で区分すれば、外部電源をいずれか一つの光モジュールだけに供給すればよいので、ボードの構成をさらに単純化することができる。勿論、第1及び第2光モジュール300、400に対する光素子の分散配置法は特定な方法に限られない。

20

【0050】

図3及び図7において、能動素子を用いて第1光モジュール300を構成し、受動素子を用いて第2光モジュール400を構成する場合に、光ファイバ200を用いて第1及び第2光モジュール300、400を結合する方法をさらに具体的に説明する。

【0051】

外部からの入力光信号(s)が伝送される結合光ファイバ210は、入力ポート(IP2)を通じて第2光モジュール400の内部に引き込まれて、第1カプラ101の入力端に結合される。第1カプラ101は2つの出力端を備える。これら出力端に結合される結合光ファイバ210はそれぞれ第2光モジュール400の出力ポート(OP2)を通じて外部に引き出された後、第1光モジュール300の入力ポート(IP1)を通じて第1光モジュール300の内側に引き込まれる。

30

【0052】

第1光モジュール300に引き込まれた結合光ファイバのうち一つは第1光モジュール300内の第1フォトダイオード104に結合され、もう一つは第1光モジュール300をそのまま通過して、第1光モジュール300の出力ポート(OP1)を通じて外部に引き出された後、第2光モジュール400の入力ポート(IP2)を通じて第2光モジュール400の内部に引き込まれて、第1アイソレータ102の入力端に結合される。そして、このような方式で他の光素子が結合光ファイバ210を通じて結合される。

【0053】

一方、光増幅光ファイバ220の場合は、第2光モジュール400内の波長分割マルチプレクサ103の出力端から始まって出力ポート(OP2)を通じて引き出された後、該当長さほど第1光モジュール300と第2光モジュール400の内部を貫通しつつ引き続き巻き取られ、その終端は第2光モジュール400内の第2アイソレータ106の入力端に結合される。

40

【0054】

本実施形態に係る光ファイバ増幅器は光モジュールが多数個に分散構成されて光モジュールのサイズがさらに縮小する。従って、ボード(A)上に実装される他の通信モジュール(B、C、D、E、F)の設計自由度がさらに増大することは勿論、ボード(A)のサイズもやはりさらに縮小できるようになる。

【0055】

50

図 8 は図 7 に示した超小型光ファイバ増幅器をボード上に装着した状態の一例を例示的に示した図である。

【 0 0 5 6 】

図 8 から分るように、本実施形態に係る光ファイバ増幅器は光モジュール 3 0 0、4 0 0 のサイズを最小化するので、他の通信モジュール (B、C、D、E、F) 間の空間に適宜光モジュール 3 0 0、4 0 0 を配置できる。また、光モジュール 3 0 0、4 0 0 を相互結合するための光ファイバ 2 0 0 もボード (A) 上に適宜に配置できる。

【 0 0 5 7 】

従って、本実施形態に係る光ファイバ増幅器は、ボード (A) 上に他の通信モジュール (B、C、D、E、F) を配置する光ファイバ増幅器のための別の空間を考慮する必要性が大幅に減少するので、ボード (A) の設計自由度が大幅に向上することは勿論、ボード (A) のサイズもさらに縮小できる。

【 0 0 5 8 】

また、図 8 は本実施形態に係る光ファイバ増幅器を配置するための一つの構造例を例示的に示したものである。本実施形態に係る光ファイバ増幅器は光モジュールのサイズを大幅に縮小することによって設計者の設計自由度を高めるようにしたので、本実施形態に係る光モジュールの配置構成はボード設計者が任意に変更して実施することが可能である。

【 0 0 5 9 】

また、本発明は前述した実施形態に限られず、本発明の技術的範囲内で多様に変形して実施することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 0 】

本発明は、ボード実装時モジュールの設置自由度を向上した超小型光ファイバ増幅器の分野に適用できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 1 】

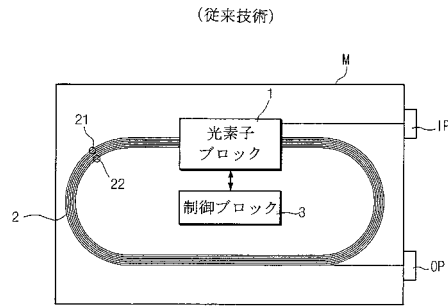
1 0 0、3 0 0、4 0 0 : 光モジュール
1 0 1、1 0 7 : 第 1、第 2 カプラ
1 0 2、1 0 6 : 第 1、第 2 アイソレータ
1 0 3 : 波長分割マルチプレクサ
1 0 4、1 0 8 : 第 1、第 2 フォトダイオード
1 0 5 : ポンピング用レーザダイオード
1 0 9 : 制御手段
1 1 0、1 2 0 : 第 1、第 2 光素子
2 0 0 : 光ファイバ
2 1 0 : 結合光ファイバ
2 2 0 : 光増幅光ファイバ

10

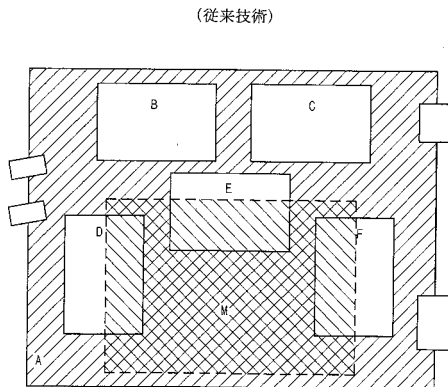
20

30

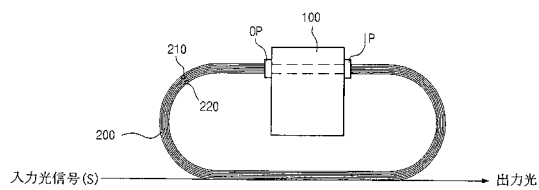
【図 1】



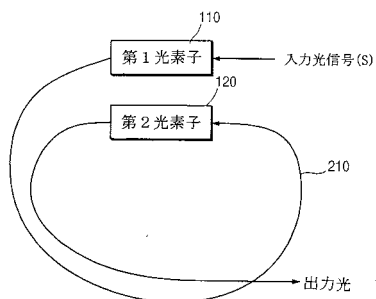
【図 2】



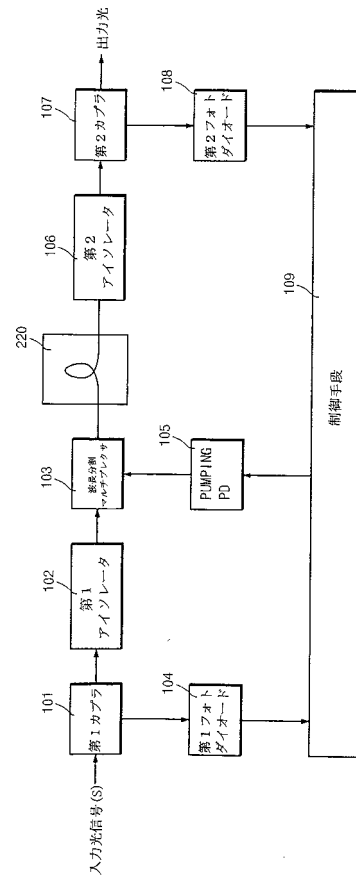
【図 4】



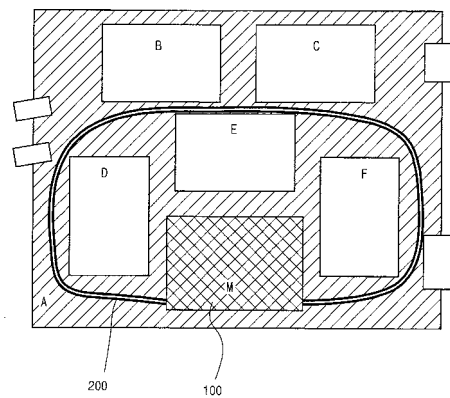
【図 5】



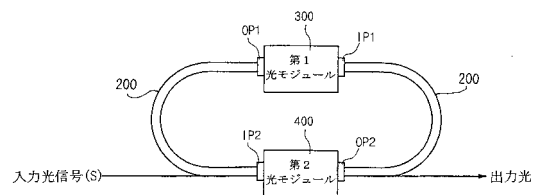
【図 3】



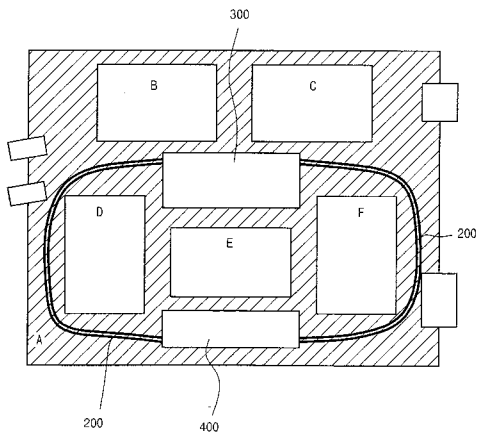
【図 6】



【図 7】



【圖 8】



フロントページの続き

(72)発明者 尹 秀 永

大韓民国 京畿道 龍仁市 器興区 靈徳洞 シンドンア アパート 1 2 1 4 - 1 6 0 1

(72)発明者 崔 明 圭

大韓民国 京畿道 水原市 靈通区 靈通洞 ファンゴルマウル 1 ダンジ アパート 1 4 5 -
5 0 3

(72)発明者 李 ジョン 権

大韓民国 京畿道 水原市 靈通区 靈通洞 ファンゴルマウル 1 ダンジ アパート 1 5 5 -
3 0 5

F ターム(参考) 5F172 AF03 AM08 BB44 BB48 BB65 BB84 BB86 BB88