

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成17年9月15日(2005.9.15)

【公開番号】特開2003-298527(P2003-298527A)

【公開日】平成15年10月17日(2003.10.17)

【出願番号】特願2002-100364(P2002-100364)

【国際特許分類第7版】

H 04 B 10/16

G 02 F 1/35

H 01 S 3/30

H 04 B 10/17

【F I】

H 04 B 9/00 J

G 02 F 1/35 5 0 1

H 01 S 3/30 Z

【手続補正書】

【提出日】平成17年3月28日(2005.3.28)

【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】

信号光を伝送する光ファイバ伝送路を提供するステップと、

前記信号光と逆向きに伝搬するポンプ光を出力するポンプ光源を有するラマン増幅器を前記光ファイバ伝送路に光学的に接続するステップと、

前記ラマン増幅器と前記光ファイバ伝送路の接続点からの前記ポンプ光の反射を検出するステップと、

前記検出された反射に基き前記ラマン増幅器を制御するステップとを備えた方法。

【請求項2】

前記制御するステップは、前記検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに警報を発するステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項3】

前記制御するステップは、前記検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに前記ポンプ光源の出力を停止するステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項4】

前記制御するステップは、前記検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに前記ポンプ光源の出力を低下させるステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項5】

前記制御するステップは、前記検出されたポンプ光の反射のレベルに応じて前記ラマン増幅器の利得を調節するステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項6】

前記検出するステップは、前記ポンプ光の波長を含む通過帯域を有する光帯域通過フィルタを提供するステップを含む請求項1記載の方法。

【請求項7】

前記制御するステップは、前記光帯域通過フィルタを通過した光のパワーを電圧値に変換するステップと、前記電圧値を基準電圧と比較するステップとを含む請求項6記載の方

法。

【請求項 8】

前記制御するステップは、前記光帯域通過フィルタを通過した光のパワーをデジタル信号に変換するステップと、前記デジタル信号と予め記憶されている閾値データとの比較演算を実行するステップとを含む請求項 6 記載の方法。

【請求項 9】

信号光を伝送する光ファイバ伝送路に光学的に接続され、前記信号光と逆向きに伝搬するポンプ光を出力するポンプ光源を有するラマン増幅器と、

前記ラマン増幅器と前記光ファイバ伝送路の接続点からの前記ポンプ光の反射を検出する手段と、

前記検出された反射に基き前記ラマン増幅器を制御する手段とを備えた装置。

【請求項 10】

前記制御する手段は、前記検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに警報を発する手段を含む請求項 9 記載の装置。

【請求項 11】

前記制御する手段は、前記検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに前記ポンプ光源の出力を停止する手段を含む請求項 9 記載の装置。

【請求項 12】

前記制御する手段は、前記検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに前記ポンプ光源の出力を低下させる手段を含む請求項 9 記載の装置。

【請求項 13】

前記制御する手段は、前記検出されたポンプ光の反射のレベルに応じて前記ラマン増幅器の利得を調節する手段を含む請求項 9 記載の装置。

【請求項 14】

前記検出する手段は、前記ポンプ光の波長を含む通過帯域を有する光帯域通過フィルタを含む請求項 9 記載の装置。

【請求項 15】

前記制御する手段は、前記光帯域通過フィルタを通過した光のパワーを電圧値に変換する手段と、前記電圧値を基準電圧と比較する手段とを含む請求項 14 記載の装置。

【請求項 16】

前記制御する手段は、前記光帯域通過フィルタを通過した光のパワーをデジタル信号に変換する手段と、前記デジタル信号と予め記憶されている閾値データとの比較演算を実行する手段とを含む請求項 14 記載の装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

光ポストアンプ 8 は E DFA (エルビウム・ドープ・ファイバ・増幅器) 14 を含み、光プリアンプ 10 及び光中継器 12 の各々は E DFA 14 に加えてラマン増幅器 16 を含む。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0021】

詳細には図示しないが、E DFA 14 は、E DF と、E DF が利得帯域を提供するよう予め定められた波長のポンプ光を E DF に導入するためのポンプ源及び光学部品を含む

。また、ラマン増幅器 16 は、増幅されるべき信号光と逆方向にポンプ光 P L を光ファイバ伝送路 6 に送出するポンプ源及び光学部品を含む。E D F A 14 では前述の E D F が光増幅媒体として作用する。これに対して、ラマン増幅器 16 では、その上流側に位置する光ファイバ伝送路 6 が光増幅媒体として作用する。

#### 【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 1】

ここでは、ラマン増幅器 16 の入力側の光コネクタ 18 でのポンプ光の反射を検出するために、図 2 の構成と対比して、光カプラ 34、光帯域通過フィルタ ( B P F ) 36 及びフォトディテクタ ( P D ) 38 が付加的に設けられている。光カプラ 34 は光コネクタ 18 と W D M 光カプラ 24 の間に設けられ、光カプラ 34 に光帯域通過フィルタ 36 及びフォトディテクタ 38 がこの順で光学的に接続されている。

#### 【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

レーザダイオード 22 から出力されたポンプ光は、光カプラ 24 及び 34 をこの順に通って光コネクタ 18 から光ファイバ伝送路 6 に信号光と逆向きに供給される。その際に光コネクタ 18 で反射したポンプ光の反射光の一部は、光カプラ 34 により取り出されて光帯域通過フィルタ 36 に供給される。このとき、反射光と同方向に伝搬する信号光も反射光と共に存しているので、光帯域通過フィルタ 36 がポンプ光の波長を含み信号光の波長を含まない通過帯域を有することにより、反射光のみが光帯域通過フィルタ 36 を通過してフォトディテクタ 38 によりそのパワーに応じた電気信号に変換される。

#### 【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 5】

図 6 は本発明による装置（ラマン増幅器）の他の実施形態を示すブロック図である。ここでは、光コネクタ 18 でのポンプ光の反射の検出に基く制御を行うために、図 4 及び図 5 の実施形態と対比して、基準電圧源 42、比較器 ( C o m p . ) 44、制御回路 46、L E D 制御回路 48、L E D 50 及び装置制御ユニット 52 が付加的に設けられている。

#### 【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

フォトディテクタ 38 から出力された反射光のパワーに対応する電圧出力は、比較器 44 において基準電圧源 42 からの基準電圧 ( R e f . ) と比較され、その比較結果による“ H ”又は“ L ”の信号が制御回路 46 に送られる。制御回路 46 からの制御信号は L E D 制御回路 48 及び装置制御ユニット 52 に送られ、それにより L E D 50 及びラマン増幅器 16 その他が制御される。

#### 【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0037】

制御回路46及び装置制御ユニット52は、例えば、検出されたポンプ光の反射が予め定められたレベルよりも大きいときに、ポンプ源としてのレーザダイオード22の出力を停止しあるいは低下させるような制御を行う。これにより、ポンプ光の反射による光ファイバ端面の焼き付きやLDの劣化を未然に防止することができる。