【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２区分
【発行日】平成17年7月7日(2005.7.7)

【公開番号】特開2003-179290(P2003-179290A)
【公開日】平成15年6月27日(2003.6.27)
【出願番号】特願2001-376179(P2001-376179)
【国際特許分類第７版】
　ＨＯ１Ｓ　3/131
　ＨＯ１Ｓ　3/06
　ＨＯ１Ｓ　3/094
【ＦＩ】
　ＨＯ１Ｓ　3/131
　ＨＯ１Ｓ　3/06　　Ｂ
　ＨＯ１Ｓ　3/094　　Ｓ

【手続補正書】
【提出日】平成16年10月26日(2004.10.26)
【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】
　Ｔｍ元素が光導波領域に添加された光導波路と、
　前記光導波路に励起光を供給する励起光供給手段と、
　前記光導波路より出力される光のパワー、および、前記光導波路で発生する自然放出光のパワーの何れかを、２以上の波長でモニタするモニタ手段と、
　前記モニタ手段によるモニタの結果に基づいて、前記励起光供給手段により前記光導波路に供給される励起光のパワーを調整して、前記光導波路の利得平坦度を制御するとともに、前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する制御手段と
　を備えることを特徴とする光増幅器。
【請求項２】
　前記モニタ手段は、前記光導波路の側方に出射される自然放出光のパワーをモニタすることを特徴とする請求項１記載の光増幅器。
【請求項３】
　前記モニタ手段は、
　前記光導波路より出力された光のパワーの一部を分岐して取り出す第１光分岐カプラと、
　前記第１光分岐カプラにより取り出された光を２分岐する第２光分岐カプラと、
　前記第２光分岐カプラにより２分岐された一方の光に含まれる特定の第１波長の光を選択的に透過させる第１フィルタと、
　前記第２光分岐カプラにより２分岐された他方の光に含まれる特定の第２波長の光を選択的に透過させる第２フィルタと、
　前記第１フィルタを透過した前記第１波長の光のパワーを検出する第１受光部と、
　前記第２フィルタを透過した前記第２波長の光のパワーを検出する第２受光部と
　を有することを特徴とする請求項１記載の光増幅器。
【請求項４】
　前記モニタ手段は、

前記光導波路より出力された光のパワーの一部を分岐して取り出す光分岐カプラと、
前記光分岐カプラにより取り出された光を回折する回折格子と、
前記回折格子により回折された光に含まれる特定の第１波長の光のパワーを検出する第１受光部と、
前記回折格子により回折された光に含まれる特定の第２波長の光のパワーを検出する第２受光部と
を有することを特徴とする請求項１記載の光増幅器。
【請求項５】
前記励起光供給手段は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を出力する第１励起光源と、波長１．５５～１．６５μｍ帯の励起光を出力する第２励起光源とを有し、前記第１励起光源および前記第２励起光源それぞれより出力された励起光を前記光導波路に供給し、
前記制御手段は、
前記第２励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得平坦度を制御し、
前記第１励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する
ことを特徴とする請求項１記載の光増幅器。
【請求項６】
前記第２励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーと、前記第１励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーとを、交互に調整することを特徴とする請求項５記載の光増幅器。
【請求項７】
前記励起光供給手段は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を前記光導波路に対して順方向および逆方向の双方から供給し、
前記制御手段は、
前記光導波路に対して順方向から供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得平坦度を制御し、
前記光導波路に対して逆方向から供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する
ことを特徴とする請求項１記載の光増幅器。
【請求項８】
前記順方向から供給される励起光のパワーと、前記逆方向から供給される励起光のパワーとを、交互に調整することを特徴とする請求項７記載の光増幅器。
【請求項９】
前記励起光供給手段は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を前記光導波路に対して順方向および逆方向の双方から供給し、
前記制御手段は、
前記光導波路に対して順方向および逆方向それぞれから供給される励起光のパワーの比を調整することで、前記光導波路の利得平坦度を制御し、
前記光導波路に対して順方向および逆方向それぞれから供給される励起光のパワーの和を調整することで、前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する
ことを特徴とする請求項１記載の光増幅器。
【請求項１０】
Ｔｍ元素が光導波領域に添加された光導波路と、
波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を出力する第１励起光源と、波長１．５５～１．６５μｍ帯の励起光を出力する第２励起光源とを有し、前記第１励起光源および前記第２励起光源それぞれより出力された励起光を前記光導波路に供給する励起光供給手段と、
前記光導波路に入力する信号光の波数に基づいて、前記第２励起光源より出力され前記

光導波路に供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得平坦度および出力信号光パワーを制御する制御手段と
を備えることを特徴とする光増幅器。
【請求項１１】
Ｔｍ元素が光導波領域に添加された光導波路と、
波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を出力する第１励起光源と、波長１．５５～１．６５μｍ帯の励起光を出力する第２励起光源とを有し、前記第１励起光源および前記第２励起光源それぞれより出力された励起光を前記光導波路に供給する励起光供給手段と、
前記光導波路に入力する信号光のパワーに基づいて、前記第２励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得平坦度および出力信号光パワーを制御する制御手段と
を備えることを特徴とする光増幅器。
【請求項１２】
Ｔｍ元素が光導波領域に添加された光導波路と、
波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を前記光導波路に対して順方向および逆方向の双方から供給する励起光供給手段と、
前記光導波路に入力する信号光の波数に基づいて、前記光導波路に対して順方向および逆方向の双方または何れか一方から供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得平坦度および出力信号光パワーを制御する制御手段と
を備えることを特徴とする光増幅器。
【請求項１３】
Ｔｍ元素が光導波領域に添加された光導波路と、
波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を前記光導波路に対して順方向および逆方向の双方から供給する励起光供給手段と、
前記光導波路に入力する信号光のパワーに基づいて、前記光導波路に対して順方向および逆方向の双方または何れか一方から供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得平坦度および出力信号光パワーを制御する制御手段と
を備えることを特徴とする光増幅器。
【請求項１４】
前記光導波路はＴｍ元素がコア領域に添加された光ファイバであることを特徴とする請求項１～１３の何れか１項に記載の光増幅器。
【請求項１５】
請求項１～１３の何れか１項に記載の光増幅器を含み、信号光を伝送するとともに、この信号光を前記光増幅器により光増幅することを特徴とする光通信システム。
【請求項１６】
Ｔｍ元素が添加された光導波路に供給される励起光パワーを、前記光導波路より出力される光のパワー、および、前記光導波路で発生する自然放出光のパワーの何れかを、２以上の波長でモニタした結果に基づき、調整し、前記光導波路の利得の平坦度を制御すると共に、前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する、制御方法。
【請求項１７】
前記の励起光は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の第一の励起光と、波長１．５５～１．６５μｍ帯の第二の励起光を備え、第二の励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得の平坦度を制御し、第一の励起光のパワーを調整することで前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する、請求項１６記載の制御方法。
【請求項１８】
前記の励起光は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を備え、これを前記光導波路に順方向と逆方向の双方から供給し、順方向から供給される励起光のパワーを調整することで、前記光導波路の利得の平坦度を制御し、逆方向から供給される励起光のパワーを調整することで前記光導波路より出力される信号光のパワーを制御する、請求項

１６記載の制御方法。
【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】
また、本発明に係る光増幅器では、(1) 励起光供給手段は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を出力する第１励起光源と、波長１．５５～１．６５μｍ帯の励起光を出力する第２励起光源とを有し、第１励起光源および第２励起光源それぞれより出力された励起光を光導波路に供給し、(2) 制御手段は、第２励起光源より出力され光導波路に供給される励起光のパワーを調整することで、光導波路の利得平坦度を制御し、また、第１励起光源より出力され光導波路に供給される励起光のパワーを調整することで、光導波路より出力される信号光のパワーを制御するのが好適である。この場合には、第２励起光源より出力され光導波路に供給される波長１．５５～１．６５μｍ帯の励起光のパワーが調整されることで、光導波路の利得平坦度が一定に制御される。また、第１励起光源より出力され光導波路に供給される波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光のパワーが調整されることで、光導波路より出力される信号光のパワーが一定に制御される。このとき、第２励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーと、第１励起光源より出力され前記光導波路に供給される励起光のパワーとを、交互に調整するのが好適である。
【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】
また、本発明に係る光増幅器では、(1) 励起光供給手段は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を光導波路に対して順方向および逆方向の双方から供給し、(2) 制御手段は、光導波路に対して順方向から供給される励起光のパワーを調整することで、光導波路の利得平坦度を制御し、また、光導波路に対して逆方向から供給される励起光のパワーを調整することで、光導波路より出力される信号光のパワーを制御するのが好適である。この場合には、光導波路に対して順方向から供給される波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光のパワーが調整されることで、光導波路の利得平坦度が一定に制御される。また、光導波路に対して逆方向から供給される波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光のパワーが調整されることで、光導波路より出力される信号光のパワーが一定に制御される。このとき、順方向から供給される励起光のパワーと、逆方向から供給される励起光のパワーとを、交互に調整するのが好適である。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
本発明に係る光通信システムは、上記の本発明に係る光増幅器を含み、信号光を伝送するとともに、この信号光を光増幅器により光増幅することを特徴とする。この光通信システムによれば、所定波長帯域（１４５５～１４８５ｎｍ）の信号光は、上記の光増幅器により光増幅される。したがって、所定波長帯域の信号光の伝送品質が優れたものとなる。
本発明に係る制御方法は、Ｔｍ元素が添加された光導波路に供給される励起光パワーを、光導波路より出力される光のパワー、および、光導波路で発生する自然放出光のパワー

の何れかを、２以上の波長でモニタした結果に基づき、調整し、光導波路の利得の平坦度を制御すると共に、光導波路より出力される信号光のパワーを制御する。前記の励起光は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の第一の励起光と、波長１．５５～１．６５μｍ帯の第二の励起光を備え、第二の励起光のパワーを調整することで、光導波路の利得の平坦度を制御し、第一の励起光のパワーを調整することで光導波路より出力される信号光のパワーを制御するのが好適である。また、前記の励起光は、波長１．０５μｍ帯または波長１．４μｍ帯の励起光を備え、これを光導波路に順方向と逆方向の双方から供給し、順方向から供給される励起光のパワーを調整することで、光導波路の利得の平坦度を制御し、逆方向から供給される励起光のパワーを調整することで光導波路より出力される信号光のパワーを制御するのが好適である。