【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18年6月1日(2006.6.1)

【公表番号】特表2005-522886(P2005-522886A)
【公表日】平成17年7月28日(2005.7.28)
【年通号数】公開・登録公報2005-029
【出願番号】特願2003-585243(P2003-585243)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｓ　3/23　(2006.01)
Ｈ０１Ｓ　3/06　(2006.01)
Ｈ０１Ｓ　3/10　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｓ　3/23
Ｈ０１Ｓ　3/06　Ｂ
Ｈ０１Ｓ　3/10　Ｚ

【手続補正書】
【提出日】平成18年4月5日(2006.4.5)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１（４８）及び第２（７４）増幅器段を有し、前記第１増幅器段が、第１波長帯域における増幅自然放出（ＡＳＥ）を生じさせるためのハイパワー励起レーザ（７０）とエルビウムドープファイバ（４８）を含み、前記第２増幅器段が、前記第１増幅器段（４８）から前記ＡＳＥによって励起されて、前記第１波長帯域より長い波長帯域の信号チャネルに利得を生じるように配置されたエルビウムドープファイバ（７２）を含む、エルビウムドープファイバ増幅器（ＥＤＦＡ）であって、前記第２増幅器段が、プラグインユニット（７４）として配置される取り外し可能な長さのエルビウムドープファイバを含み、所与の入力パワーに対して要求される出力パワーを生じるように選択でき、かつ前記増幅器に接続するために前記ファイバ（７２）の端部にコネクタ（７８、８０）を有することを特徴とするＥＤＦＡ。
【請求項２】
励起レーザ及びエルビウムドープファイバを含み、前記第２増幅器段からの出力を増幅するための第３増幅器段を備えることを特徴とする請求項１に記載のＥＤＦＡ。
【請求項３】
前記第２増幅器段と前記第３増幅器段との間に配置される中間損失段を備えることを特徴とする請求項２に記載のＥＤＦＡ。
【請求項４】
前記中間段損失が、前記プラグインユニットにおいて配置されることを特徴とする請求項３に記載のＥＤＦＡ。
【請求項５】
前記第１増幅器段によって生じるＡＳＥが、Ｃバンドにおけるものであることを特徴とする上記請求項のいずれか一項に記載のＥＤＦＡ。
【請求項６】
前記第２増幅器段によって生じる利得が、Ｌバンドにおけるものであることを特徴とす

る上記請求項のいずれか一項に記載のＥＤＦＡ。
【請求項７】
前記第１増幅器段の前記ハイパワー励起レーザが９８０ｎｍレーザであることを特徴とする上記請求項のいずれか一項に記載のＥＤＦＡ。
【請求項８】
前記第１増幅器段の前記ハイパワー励起レーザが、前記第１増幅器段の前記エルビウムドープファイバ中のほぼ全てのエルビウムイオンを反転させるのに十分なパワーのものであることを特徴とする上記請求項のいずれか一項に記載のＥＤＦＡ。
【請求項９】
前記第１増幅器段の前記ハイパワーレーザが、３００ｍｗのパワーを有することを特徴とする請求項８に記載のＥＤＦＡ。
【請求項１０】
前記第３増幅器段励起レーザが、１４８０ｎｍレーザであることを特徴とする請求項２に記載のＥＤＦＡ。
【請求項１１】
第１、第２及び第３増幅器段を有するエルビウムドープファイバ増幅器（ＥＤＦＡ）であって、前記第１及び第３段は、励起レーザと或る長さのエルビウムドープファイバを有する固定利得段からなり、前記第１段の前記励起レーザは、ＥＤＦＡによって増幅される信号の波長帯域より短い波長帯域の増幅自然放出（ＡＳＥ）ノイズを生じさせるためのハイパワー励起レーザであり、前記第２増幅器段は、各々が使用の際に前記第１増幅器段によって生じるＡＳＥノイズによって励起される異なる長さのエルビウムドープファイバを含む複数のプラグイン段の１つからなり、前記プラグイン段は、前記第１増幅器段の所与の信号入力パワーに対する前記第３増幅器段の所定の出力信号パワーを生じるように選択されることを特徴とするエルビウムドープファイバ増幅器。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００２】
ＥＤＦＡは、ＷＤＭ（波長分割多重）及びＤＷＤＭ（高密度波分割多重）のような光伝送システムにおいてよく知られており、伝達長にわたって生じる光損失を補償するのに用いられる。増幅地点間の光損失は、スパン距離又はファイバ特性、並びに他の要因によって変化する。その結果、伝送線に沿った異なる増幅器への入力パワーは、一定とはならない。したがって、種々の光利得を有する増幅器は、一定の出射パワー特性を保証するように設計されなければならない。固定利得増幅器のいずれも、入力パワーに依存する利得平坦度に非常に依存している。既存のシステムは、各々が制限された入力パワー範囲にわたって動作する、個別の増幅器の組を用いるように設計される。これは、望ましいことではなく、かつ高価であり、ストック管理を難しいものにし、特に様々な異なる増幅器を製造し、格納する必要性をもたらす。
米国特許第６，２２２，６７０号は多段光増幅器を示しており、そこでは第２ＥＤＦＡのファイバの長さは、増幅器の性能を解析する方法の一部として請求される。
別の手法は、増幅器の長さに沿って要求される反転をもたらすために、可変光減衰器（ＶＯＡ）を有する可変利得増幅器を設計することである。こうした増幅器は、光信号対ノイズ比（ＯＳＮＲ）を大きく低下させることなく、およそ８－１０ｄＢの動的入力パワー範囲を可能にする。しかしながら、それらは、増幅器が、いつか必要とされることになる最も高い利得に合わせて設計されることを要求する。これは、それらを高価なものにする。ＶＯＡ制御は複雑であり、もう既に高価である固定利得増幅器に比べて２０％のオーダーのコストを上乗せする。
したがって、異なる入力パワーを有する多くの異なる増幅器が要求される環境に比較的

安価な増幅器を提供するという課題がある。本発明は、この課題に対処するものである。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００３】
本発明は、或る長さのエルビウムドープファイバを含むプラグイン段を有する増幅器を提供するものであり、その長さは、入力信号パワーと所望の出力パワーに依存する。プラグイン段が用いられることを可能にするために、第１増幅器段が、増幅される信号の波長帯域より短い波長帯域のＡＳＥ（増幅自然放出）ノイズを生じるように意図的に配置される。このＡＳＥパワーは、標準的な励起レーザの代わりにプラグイン第２段ファイバを励起するのに用いられる。
より具体的には、第１及び第２増幅器段を有し、前記第１増幅器段が、第１波長帯域における増幅自然放出（ＡＳＥ）を生じさせるためのハイパワー励起レーザとエルビウムドープファイバを含み、前記第２増幅器段が、前記第１増幅器段から前記ＡＳＥによって励起されて、前記第１波長帯域より長い波長帯域の信号チャネルに利得を生じるように配置されたエルビウムドープファイバを含む、エルビウムドープファイバ増幅器（ＥＤＦＡ）が提供され、前記第２増幅器段は、プラグインユニットとして配置される取り外し可能な長さのエルビウムドープファイバを含み、所与の入力パワーに対して要求される出力パワーを生じるように選択でき、かつ前記増幅器に接続するために前記ファイバの端部にコネクタを有する。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００７】
図１を参照すると、多くの波長チャネルλ_1からλ_nは、光マルチプレクサ１２によって単一ファイバ１０上で多重化される。結果として得られる多重化信号は、伝送線に沿った多くのポイントで増幅される。この例においては、３つの増幅地点１４、１６及び１８が示されている。最後の増幅の後に、デマルチプレクサ２０によって多重化信号がその構成チャネルλ_1からλ_nに分離される。次いで、個々のチャネルは、光ダイオード２２によって光信号に変換される。
増幅器の各々はＥＤＦＡであり、各々に要求される入力パワーは、増幅器入力における信号減弱を含むファクタの数に依存することになる。典型的な信号損失は、０．２ｄＢ／ｋｍのオーダーである。増幅器段の間のスパン距離は、ネットワークの物理的レイアウトに応じて変化する。図１の例においては、典型的なスパン距離は、およそ２５ｄＢの損失を有する第１及び第２ＥＤＦＡ増幅器１４、１６間の１００ｋｍ、及び、１０ｄＢのオーダーの損失を有する第２及び第３増幅器１６、１８間の２０ｋｍとすることができる。