

【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】令和 3 年 11 月 11 日 (2021.11.11)

【公表番号】特表 2021-520075 (P2021-520075A)
 【公表日】令和 3 年 8 月 12 日 (2021.8.12)
 【年通号数】公開・登録公報 2021-037
 【出願番号】特願 2021-502695 (P2021-502695)
 【国際特許分類】

H 0 1 S 3/067 (2006.01)

H 0 1 S 3/10 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 S 3/067

H 0 1 S 3/10 D

H 0 1 S 3/10 Z

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 9 月 30 日 (2021.9.30)

【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】

ファイバ増幅システムであって、
 光シード・ビームを供給する光源と、

前記シード・ビームに応答し、各々、周波数変調 (F M) - 振幅変調 (A M) 変換を発生させて、ピークおよびヌルを有する前記シード・ビームの不均一スペクトル透過を生じさせる 1 つ以上の光学部品と、

1 つ以上のアクチュエータであって、各アクチュエータが、前記光学部品のそれぞれの 1 つの前に位置付けられるか、若しくは前記光学部品のそれぞれの 1 つの後ろに位置付けられるか、または、前記光学部品のそれぞれの 1 つに結合され、各アクチュエータが、前記それぞれの光学部品によって生じた前記シード・ビームのスペクトル透過においてシフトを発生させるように動作可能な、1 つ以上のアクチュエータと、

前記 1 つ以上のアクチュエータおよび前記 1 つ以上の光学部品の後ろにあり、前記シード・ビームに応答して、増幅出力ビームを生成するファイバ増幅器と、

前記増幅出力ビームに応答して、サンプル・ビームを供給するビーム・サンブラと、

前記サンプル・ビームに応答する検出サブシステムであって、前記サンプル・ビームにおける振幅変調の量を検出し、前記振幅変調の量を識別する制御メトリック信号を生成する、検出サブシステムと、

前記検出サブシステムからの前記制御メトリック信号に応答して、前記 1 つ以上のアクチュエータに調節を行わせ、前記 1 つ以上の光学部品によって生じたスペクトル透過をシフトさせて、前記不均一スペクトル透過のピークまたはヌルが前記シード・ビームの中心周波数と整列し前記シード・ビームにおける振幅変調を低減させるように、前記 1 つ以上のアクチュエータを制御する、スペクトル・シフト・コントローラと、
 を備える、ファイバ・レーザ増幅システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記 1 つ以上の光学部品が、ポンプ・ビーム・コンバイナ、光ファイバ・スプライス、光アイソレータ、スペクトル・フィルタ

、前置増幅段、１本の光ファイバ、およびモード・フィールド・アダプタから成る一群から選択される、ファイバ増幅システム。

【請求項３】

請求項１記載のファイバ増幅システムにおいて、前記検出サブシステムが、前記サンプル・ビームにตอบสนองし、前記振幅変調の量を識別する変動と前記サンプル・ビームのパワーを識別するＤＣオフセットとを含む時変電気信号を生成する光検出器と、前記電気信号におけるＤＣオフセットを排除するハイパス・フィルタと、前記ハイパス・フィルタを通過した信号を整流する整流器と、前記整流信号にローパス・フィルタリングを施し前記制御メトリック信号を生成するローパス・フィルタとを含む、ファイバ増幅システム。

【請求項４】

請求項１記載のファイバ増幅システムにおいて、前記１つ以上のアクチュエータの内少なくとも１つが偏光アクチュエータであり、前記スペクトル・シフト・コントローラがスペクトル・シフト偏光コントローラであり、前記スペクトル・シフト偏光コントローラが、前記シード・ビームの偏光を変化させて、前記それぞれの光学部品によって発生するスペクトル透過がシフトされるように、前記少なくとも１つの偏光アクチュエータを制御する、ファイバ増幅システム。

【請求項５】

請求項４記載のファイバ増幅システムにおいて、前記少なくとも１つの偏光アクチュエータが、前記それぞれの光学部品の前に、前記シード・ビームにตอบสนองする、ファイバ増幅システム。

【請求項６】

請求項１記載のファイバ増幅システムにおいて、前記１つ以上のアクチュエータの内少なくとも１つが、前記それぞれの光学部品に結合されその温度を制御する加熱／冷却デバイスであり、前記スペクトル・シフト・コントローラがスペクトル・シフト温度コントローラであり、前記スペクトル・シフト温度コントローラが、前記それぞれの光学部品の温度を変化させて、前記それぞれの光学部品によって生ずるスペクトル透過がシフトされるように、前記少なくとも１つの加熱／冷却デバイスを制御する、ファイバ増幅システム。

【請求項７】

請求項１記載のファイバ増幅システムであって、更に、偏光状態（ＳＯＰ）アクチュエータと、ＳＯＰ偏光コントローラと、前記検出サブシステムに送られる前記サンプル・ビームの所定の偏光のみを許容する偏光フィルタとを備え、前記検出サブシステムが、前記サンプル・ビームにおける振幅変調の量を識別する変動を排除するローパス・フィルタを含み、前記ローパス・フィルタを通過した信号が、前記ＳＯＰ偏光コントローラに送られ、前記ＳＯＰ偏光コントローラが、前記出力ビームを所望のＳＯＰに維持するために、前記シード・ビームのＳＯＰを変化させるように前記ＳＯＰ偏光アクチュエータを制御する、ファイバ増幅システム。

【請求項８】

請求項１記載のファイバ増幅システムにおいて、前記１つ以上の光学部品が、複数の光学部品であり、前記１つ以上のアクチュエータが複数のアクチュエータである、ファイバ増幅システム。

【請求項９】

請求項８記載のファイバ増幅システムにおいて、前記スペクトル・シフト・コントローラが、前記複数のアクチュエータの各々を別個に制御する、ファイバ増幅システム。

【請求項１０】

ファイバ増幅システムであって、

光シード・ビームを供給する光源と、

前記シード・ビームにตอบสนองし、前記シード・ビームに周波数変調（ＦＭ）－振幅変調（ＡＭ）変換を発生させて、ピークおよびヌルを有する前記シード・ビームの不均一スペクトル透過を生じさせる、光学部品と、

前記光学部品によって生ずる前記シード・ビームのスペクトル透過においてシフトを発

生させるスペクトル・シフト偏光アクチュエータと、

前記スペクトル・シフト偏光アクチュエータおよび前記光学部品の後ろにあり、前記シード・ビームに応答して増幅出力ビームを生成するファイバ増幅器と、

前記増幅出力ビームに応答して、サンプル・ビームを供給するビーム・サンブラと、

前記サンプル・ビームに応答する検出サブシステムであって、前記サンプル・ビームにおける振幅変調の量を検出し、前記振幅変調の量を識別する制御メトリック信号を生成する、検出サブシステムと、

前記検出サブシステムからの前記制御メトリック信号に応答し、前記スペクトル・シフト偏光アクチュエータに偏光調節を前記シード・ビームに対して行わせ、前記光学部品によって生じたスペクトル透過をシフトさせて、前記不均一スペクトル透過のピークまたはヌルが前記シード・ビームの中心周波数と整列し前記シード・ビームにおける振幅変調を低減させるように、前記スペクトル・シフト偏光アクチュエータを制御する、スペクトル・シフト偏光コントローラと、

を備える、ファイバ増幅システム。

【請求項 11】

請求項 10 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記光学部品が、ポンプ・ビーム・コンバイナ、光ファイバ・スプライス、光アイソレータ、スペクトル・フィルタ、前置増幅段、1本の光ファイバ、およびモード・フィールド・アダプタから成る一群から選択される、ファイバ増幅システム。

【請求項 12】

請求項 10 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記検出サブシステムが、前記サンプル・ビームに応答し、前記振幅変調の量を識別する変動と前記サンプル・ビームのパワーを識別する DC オフセットとを含む時変電気信号を生成する光検出器と、前記電気信号における DC オフセットを排除するハイパス・フィルタと、前記ハイパス・フィルタを通過した信号を整流する整流器と、前記整流信号にローパス・フィルタリングを施し前記制御メトリック信号を生成するローパス・フィルタとを含む、ファイバ増幅システム。

【請求項 13】

請求項 10 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記スペクトル・シフト偏光アクチュエータが、前記それぞれの光学部品の前に、前記シード・ビームに応答する、ファイバ増幅システム。

【請求項 14】

請求項 10 記載のファイバ増幅システムであって、更に、偏光状態 (SOP) アクチュエータと、SOP 偏光コントローラと、前記検出サブシステムに送られる前記サンプル・ビームの所定の偏光のみを許容する偏光フィルタとを備え、前記検出サブシステムが、前記サンプル・ビームにおける振幅変調の量を識別する変動を排除するローパス・フィルタを含み、前記ローパス・フィルタを通過した信号が、前記 SOP 偏光コントローラに送られ、前記 SOP 偏光コントローラが、前記出力ビームを所望の SOP に維持するために、前記シード・ビームの SOP を変化させるように前記 SOP 偏光アクチュエータを制御する、ファイバ増幅システム。

【請求項 15】

請求項 14 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記スペクトル・シフト偏光アクチュエータが、前記それぞれの光学部品の後ろにおいて、前記シード・ビームに応答する、ファイバ増幅システム。

【請求項 16】

ファイバ増幅システムであって、

光シード・ビームを供給する光源と、

前記シード・ビームに応答し、前記シード・ビームに周波数変調 (FM) - 振幅変調 (AM) 変換を発生させて、ピークおよびヌルを有する前記シード・ビームの不均一スペクトル透過を生じさせる、光学部品と、

前記光学部品に結合され、前記光学部品によって生ずる前記シード・ビームのスペクト

ル透過においてシフトを発生させるように、前記光学部品を加熱または冷却するスペクトル・シフト温度アクチュエータと、

前記スペクトル・シフト温度アクチュエータおよび前記光学部品の後ろにあり、前記シード・ビームに応答して増幅出力ビームを生成するファイバ増幅器と、

前記増幅出力ビームに応答して、サンプル・ビームを供給するビーム・サンブラと、

前記サンプル・ビームに応答する検出サブシステムであって、前記サンプル・ビームにおける振幅変調の量を検出し、前記振幅変調の量を識別する制御メトリック信号を生成する、検出サブシステムと、

前記検出サブシステムからの前記制御メトリック信号に応答し、前記加熱／冷却デバイスに前記光学部品に対して温度調節を行わせ、前記光学部品によって生じたスペクトル透過をシフトさせて、前記不均一スペクトル透過のピークまたはヌルが前記シード・ビームの中心周波数と整列し前記シード・ビームにおける振幅変調を低減させるように、前記加熱／冷却デバイスを制御する、スペクトル・シフト温度コントローラと、
を備える、ファイバ増幅システム。

【請求項 17】

請求項 16 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記光学部品が、ポンプ・ビーム・コンバイナ、光ファイバ・スプライス、光アイソレータ、スペクトル・フィルタ、前置増幅段、1本の光ファイバ、およびモード・フィールド・アダプタから成る一群から選択される、ファイバ増幅システム。

【請求項 18】

請求項 16 記載のファイバ増幅システムにおいて、前記検出サブシステムが、前記サンプル・ビームに応答し、前記振幅変調の量を識別する変動と前記サンプル・ビームのパワーを識別する DC オフセットとを含む時変電気信号を生成する光検出器と、前記電気信号における DC オフセットを排除するハイパス・フィルタと、前記ハイパス・フィルタを通過した信号を整流する整流器と、前記整流信号にローパス・フィルタリングを施し前記制御メトリック信号を生成するローパス・フィルタとを含む、ファイバ増幅システム。

【請求項 19】

請求項 16 記載のファイバ増幅システムであって、更に、偏光状態 (SOP) アクチュエータと、SOP 偏光コントローラと、前記検出サブシステムに送られる前記サンプル・ビームの所定の偏光のみを許容する偏光フィルタとを備え、前記検出サブシステムが、前記サンプル・ビームにおける振幅変調の量を識別する変動を排除するローパス・フィルタを含み、前記ローパス・フィルタを通過した信号が、前記 SOP 偏光コントローラに送られ、前記 SOP 偏光コントローラが、前記出力ビームを所望の SOP に維持するために、前記シード・ビームの SOP を変化させるように前記 SOP 偏光アクチュエータを制御する、ファイバ増幅システム。