

【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27年7月2日 (2015.7.2)

【公表番号】特表2014-524662(P2014-524662A)

【公表日】平成26年9月22日 (2014.9.22)

【年通号数】公開・登録公報2014-051

【出願番号】特願2014-524043(P2014-524043)

【国際特許分類】

H 0 1 S 3/10 (2006.01)

H 0 1 S 3/098 (2006.01)

H 0 1 S 3/23 (2006.01)

【F I】

H 0 1 S 3/10 Z

H 0 1 S 3/098

H 0 1 S 3/23

【手続補正書】

【提出日】平成27年5月12日 (2015.5.12)

【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】

レーザシステムであって、該レーザシステムは、

モード同期パルスを発生させるレーザと、

該モード同期パルスを伸長するためのストレッチャと、

該モード同期パルスを増幅するための光増幅器と、

該増幅されたパルスを圧縮するためのパルスコンプレッサと、

該圧縮されたパルスのキャリアエンベロープ位相を測定し、それに対応する出力信号を発生させるための検出器と、

該出力信号の変化に応答して第 1 のフィードバック信号を発生させるための第 1 のコントローラであって、該第 1 のフィードバック信号は、該モード同期レーザを制御するためのものであり、該第 1 のフィードバック信号は、第 1 の周波数範囲を有する、第 1 のコントローラと、

該出力信号の変化に応答して第 2 のフィードバック信号を発生させるための第 2 のコントローラであって、該第 2 のフィードバック信号は、該第 1 の周波数範囲よりも低い第 2 の周波数範囲を有し、該第 2 のフィードバック信号は、該パルスストレッチャまたは該パルスコンプレッサのうち一方を制御するためのものである、第 2 のコントローラとを備える、レーザシステム。

【請求項 2】

前記検出器からの前記出力信号は、該信号を前記第 1 のフィードバック信号および前記第 2 のフィードバック信号に分割するための周波数スプリッタに供給される、請求項 1 に記載のレーザシステム。

【請求項 3】

前記検出器からの前記出力信号は、2 つの部分に分割され、各部分は、別個の周波数フィルタを通過させられることにより、前記第 1 のフィードバック信号および前記第 2 のフィードバック信号を生成する、請求項 1 に記載のレーザシステム。

【請求項 4】

前記第 1 の周波数範囲と前記第 2 の周波数範囲とは、重複する、請求項 3 に記載のレーザシステム。

【請求項 5】

前記第 2 のフィードバック信号を受信する前記パルスストレッチャまたは前記パルスコンプレッサは、少なくとも 1 つの回折格子を含み、該回折格子の角度は、該第 2 のフィードバック信号に応答して調節される、請求項 1 に記載のレーザシステム。

【請求項 6】

前記第 2 のフィードバック信号を受信する前記パルスストレッチャまたは前記パルスコンプレッサは、一对の離間された回折格子を含み、該回折格子の間の間隔は、該第 2 のフィードバック信号に応答して調節される、請求項 1 に記載のレーザシステム。

【請求項 7】

前記モード同期レーザは、励起レーザによって送達される励起ビームによって励起される光学的キャビティを含み、該励起ビームは、該キャビティに進入することに先立って可変モジュレータを通過し、前記第 1 のフィードバック信号は、該可変モジュレータに供給される、請求項 1 に記載のレーザシステム。

【請求項 8】

前記可変モジュレータは、音響光学モジュレータである、請求項 1 に記載のレーザシステム。

【請求項 9】

レーザシステムであって、該レーザシステムは、

モード同期パルスを発生させるレーザと、

該モード同期パルスを伸長するためのストレッチャと、

該モード同期パルスを増幅するための光増幅器と、

該増幅されたパルスを圧縮するためのパルスコンプレッサと、

該圧縮されたパルスのキャリアエンベロープ位相 (C E P) を測定し、それに対応する出力信号を発生させるための検出器と、

該出力信号の変化に応答して第 1 のフィードバック信号を発生させるための第 1 のコントローラであって、該第 1 のフィードバック信号は、該モード同期レーザから該光増幅器に送達される該パルスの C E P を制御するためのものであり、該第 1 のフィードバック信号は、第 1 の周波数範囲を有する、第 1 のコントローラと、

該出力信号の変化に応答して第 2 のフィードバック信号を発生させるための第 2 のコントローラであって、該第 2 のフィードバック信号は、該パルスストレッチャまたは該パルスコンプレッサのうちの一方を制御するためのものであり、該第 2 のフィードバック信号は、該第 1 の周波数範囲よりも低い第 2 の周波数範囲を有し、該第 2 のフィードバック信号は、該圧縮されたパルスの C E P を制御するためのものである、第 2 のコントローラとを備える、レーザシステム。

【請求項 10】

前記検出器からの前記出力信号は、該信号を前記第 1 のフィードバック信号および前記第 2 のフィードバック信号に分割するための周波数スプリッタに供給される、請求項 9 に記載のレーザシステム。

【請求項 11】

前記検出器からの前記出力信号は、2 つの部分に分割され、各部分は、別個の周波数フィルタを通過させられることにより、前記第 1 のフィードバック信号および前記第 2 のフィードバック信号を生成する、請求項 9 に記載のレーザシステム。

【請求項 12】

前記第 1 の周波数範囲と前記第 2 の周波数範囲とは、重複する、請求項 11 に記載のレーザシステム。

【請求項 13】

前記第 2 のフィードバック信号を受信する前記パルスストレッチャまたは前記パルスコン

プレスサは、少なくとも1つの回折格子を含み、該回折格子の角度は、該第2のフィードバック信号に応答して調節される、請求項9に記載のレーザシステム。

【請求項14】

前記第2のフィードバック信号を受信する前記パルスストレッチャまたは前記パルスコンプレッサは、一對の離間された回折格子を含み、該回折格子の間の間隔は、該第2のフィードバック信号に応答して調節される、請求項9に記載のレーザシステム。

【請求項15】

前記モード同期レーザは、励起レーザによって送達される励起ビームによって励起される光学的キャビティを含み、該励起ビームは、該キャビティに進入することに先立って可変モジュレータを通過し、前記第1のフィードバック信号は、該可変モジュレータに供給される、請求項9に記載のレーザシステム。

【請求項16】

レーザパルスを発生させるモード同期レーザを含むレーザシステムを動作させる方法であって、該レーザパルスは、ストレッチャに供給され、次いで増幅器に供給され、次いでコンプレッサに供給され、該方法は、

該コンプレッサを退出する該パルスのキャリアエンベロップ位相（CEP）をモニターし、それに対応する出力信号を発生させることと、

該モニターされたCEPに基づいて、別個の第1のフィードバック信号および第2のフィードバック信号を生成することであって、該第1のフィードバック信号は、第1の周波数範囲を有し、該第2のフィードバック信号は、第2の周波数範囲を有し、該第1の周波数範囲は、該第2の周波数範囲よりも周波数が高い、ことと、

該第1のフィードバック信号に基づいて該モード同期レーザのCEPを調節することと、

該ストレッチャまたは該コンプレッサの一方に該第2のフィードバック信号を供給することにより、該圧縮されたパルスのCEPを調節することとを含む、方法。

【請求項17】

前記第1のフィードバック信号および前記第2のフィードバック信号は、周波数スプリッタによって生成される、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

前記出力信号は、2つの部分に分割され、各部分は、別個の周波数フィルタを通過させられることにより、前記第1のフィードバック信号および前記第2のフィードバック信号を生成する、請求項16に記載の方法。

【請求項19】

前記第1の周波数範囲と前記第2の周波数範囲とは、重複する、請求項18に記載の方法。

【請求項20】

前記第2のフィードバック信号を受信する前記パルスストレッチャまたは前記パルスコンプレッサは、少なくとも1つの回折格子を含み、該回折格子の角度は、該第2のフィードバック信号に応答して調節される、請求項16に記載の方法。

【請求項21】

前記第2のフィードバック信号を受信する前記パルスストレッチャまたは前記パルスコンプレッサは、一對の離間された回折格子を含み、該回折格子の間の間隔は、該第2のフィードバック信号に応答して調節される、請求項16に記載の方法。

【請求項22】

前記モード同期レーザは、励起レーザによって送達される励起ビームによって励起される光学的キャビティを含み、該励起ビームは、該キャビティに進入することに先立って可変モジュレータを通過し、前記第1のフィードバック信号は、該可変モジュレータに供給される、請求項16に記載の方法。

【請求項23】

光学装置であって、前記光学装置は、

モード同期光パルスを発生させるためのレーザキャビティを含む発振器配列であって、前記光パルスのシーケンスは、増幅のためにそこから選択され、前記光パルスのシーケンスは、所定のパルス繰り返し周波数（PRF）を有する、発振器配列と、

増幅のために選択された前記光パルスのシーケンスを増幅し、増幅されたパルスの対応するシーケンスを送達するための光増幅器配列と、

前記光パルスのシーケンスのPRFに等しいかそれよりも小さい最大周波数において、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間キャリアエンベロープ位相（CEP）を表す第1の信号を周期的に発生させるための干渉計と、

前記第1の信号を第2の信号および第3の信号に分割するための周波数スプリッタであって、前記第2の信号は、DCと前記最大周波数より小さい第1の周波数との間の第1の範囲における周波数成分を含み、前記第3の信号は、前記最大周波数より小さい第2の周波数と前記最大周波数との間の第2の範囲における周波数成分を含む、周波数スプリッタと、

前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスのCEPを調節するための低速応答CEPコントローラおよび高速応答CEPコントローラであって、前記低速応答CEPコントローラおよび前記高速応答CEPコントローラの各々は、前記発振器配列の前記レーザキャビティの外側に位置する、低速応答CEPコントローラおよび高速応答CEPコントローラと、

前記第2の信号を受信するように配列される第1の信号処理デバイスと、前記第3の信号を受信するように配列される第2の信号処理デバイスとであって、前記第1の信号処理デバイスおよび前記第2の信号処理デバイスは、第1の制御信号および第2の制御信号のそれぞれを発生させるように配列され、前記第1の制御信号および前記第2の制御信号の各々は、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間CEPと所望のCEPとの間の差異を表す、第1の信号処理デバイスおよび第2の信号処理デバイスと、
を備え、

前記第1の制御信号および前記第2の制御信号は、それぞれ、前記低速応答CEPコントローラおよび前記高速応答CEPコントローラを調節し、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの前記瞬間CEPと前記所望のCEPとの間の差異を最小限にする、
装置。

【請求項24】

前記第1の周波数および前記第2の周波数は、ほぼ等しい、請求項23に記載の装置。

【請求項25】

前記第1の周波数は、前記第2の周波数より小さい、請求項23に記載の装置。

【請求項26】

前記第1の周波数は、前記第2の周波数より小さい、請求項23に記載の装置。

【請求項27】

前記高速応答CEPコントローラは、前記第2の信号に応答して、前記増幅されたパルスのCEPを調節するための前記発振器配列のレーザキャビティによって送達される前記モード同期パルスのCEPを調節するように配列される、請求項23に記載の装置。

【請求項28】

前記発振器配列の前記レーザキャビティは、励起レーザによって送達される励起ビームによって光学的に励起され、前記高速応答CEPコントローラは、前記レーザキャビティによって送達される前記モード同期パルスのCEPを変動させるために、前記励起ビームを選択的に変調するための選択的可変モジュレータである、請求項27に記載の装置。

【請求項29】

前記低速応答CEPコントローラは、前記第1の信号に応答して、前記増幅されたパルスのCEPを調節するための増幅に先立って、前記シーケンスにおけるパルスのCEPを調節するように配列される、請求項27に記載の装置。

【請求項 30】

前記低速応答 C E P コントローラは、前記第 1 の信号にตอบสนองして、前記増幅されたパルスの C E P を調節するための増幅後、前記シーケンスにおけるパルスの C E P を調節するように配列される、請求項 27 に記載の装置。

【請求項 31】

前記発振器配列の前記レーザキャビティは、前記シーケンスにおけるパルスの所定の P R F を上回る P R F において、前記モード同期光パルスを送達し、前記発振器配列は、前記光パルスのシーケンスを前記モード同期光パルスから選択するためのパルスピッカを含む、請求項 23 に記載の装置。

【請求項 32】

前記モード同期パルスの P R F は、約 80 メガヘルツであって、前記パルスのシーケンスの所定の P R F は、10 キロヘルツである、請求項 31 に記載の装置。

【請求項 33】

前記増幅器配列は、増幅に先立って増幅されるべきパルスの持続時間を延長するためのパルスストレッチャと、前記増幅を提供するための光増幅器と、前記増幅されたパルスの持続時間を短縮するためのパルスコンプレッサとを含み、前記パルスピッカは、前記パルスストレッチャと前記光増幅器との間に位置する、請求項 31 に記載の装置。

【請求項 34】

前記光増幅器は、再生増幅器である、請求項 33 に記載の装置。

【請求項 35】

前記パルスストレッチャおよび前記パルスコンプレッサのうちの 1 つは、追加的に、前記低速応答 C E P コントローラとして機能する、請求項 33 に記載の装置。

【請求項 36】

前記パルスストレッチャは、追加的に、前記低速応答 C E P コントローラとして機能する、請求項 23 に記載の装置。

【請求項 37】

前記第 1 の信号処理デバイスは、P I D コントローラを含む、請求項 23 に記載の装置。

【請求項 38】

光学装置であって、該光学装置は、

モード同期光パルスを発生させるためのレーザキャビティを含む発振器配列であって、前記光パルスのシーケンスは、増幅のためにそこから選択され、前記光パルスのシーケンスは、所定のパルス繰り返し周波数 (P R F) を有し、前記レーザキャビティは、励起レーザと前記レーザキャビティとの間の励起ビームにおいて位置する選択的可変モジュレータにより、前記励起レーザからの前記励起ビームによって光学的に励起される、発振器配列と、

増幅のために選択された前記光パルスのシーケンスを増幅して増幅されたパルスの対応するシーケンスを送達するためのチャープパルス光増幅器 (C P A) 配列であって、前記 C P A 配列は、増幅に先立ってパルスの持続時間を伸長するためのパルスストレッチャと、前記伸長されたパルスを増幅するための光増幅器と、前記増幅された伸長されたパルスを圧縮するためのパルスコンプレッサとを含む、C P A 配列と、

前記光パルスのシーケンスの P R F に等しいかそれよりも小さい最大周波数において、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間キャリアエンベロープ位相 (C E P) を表す第 1 の信号を周期的に発生させるための干渉計と、

前記第 1 の信号を第 2 の信号および第 3 の信号に分割するための周波数スプリッタであって、前記第 2 の信号は、D C と前記最大周波数より小さい第 1 の周波数との間の第 1 の範囲における周波数成分を含み、前記第 3 の信号は、前記最大周波数より小さい第 2 の周波数と前記最大周波数との間の第 2 の範囲における周波数成分を含む、周波数スプリッタと、

前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの C E P を調節するための低速応答 C E P コントローラおよび高速応答 C E P コントローラであって、前記低速応答 C E P コ

ントローラおよび前記高速応答 C E P コントローラの各々は、前記発振器配列の前記レーザキャビティの外側に位置し、前記パルスコンプレッサおよび前記パルスストレッチャのうちの 1 つは、選択的可変分散を有し、前記低速応答 C E P コントローラとして機能し、前記選択的可変励起ビームモジュレータは、前記高速応答 C E P コントローラとして機能する、低速応答 C E P コントローラおよび高速応答 C E P コントローラと、

前記第 2 の信号を受信するように配列される第 1 の信号処理デバイスと、前記第 3 の信号を受信するように配列される第 2 の信号処理デバイスとであって、前記第 1 の信号処理デバイスおよび前記第 2 の信号処理デバイスは、第 1 の制御信号および第 2 の制御信号のそれぞれを発生させるように配列され、前記第 1 の制御信号および前記第 2 の制御信号の各々は、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間 C E P と所望の C E P との間の差異を表す、第 1 の信号処理デバイスおよび第 2 の信号処理デバイスと、

前記第 1 の制御信号および前記第 2 の制御信号は、前記低速応答 C E P コントローラおよび前記高速応答 C E P コントローラのそれぞれを調節し、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの前記瞬間 C E P と前記所望の C E P との間の差異を最小限にする、
装置。

【請求項 39】

前記所定の P R F を有する前記パルスのシーケンスは、前記パルスコンプレッサと前記光増幅器との間に位置するパルスピッカによって、前記レーザキャビティから送達される前記モード同期パルスから選択される、請求項 38 に記載の装置。

【請求項 40】

前記光増幅器は、再生増幅器である、請求項 38 に記載の装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明による装置の一側面は、モード同期光パルスを発生させるためのレーザキャビティを含む発振器配列を備え、そのシーケンスは、そこから増幅のために選択され、そのシーケンスは、所定のパルス繰り返し周波数 (P R F) を有する。光増幅器配列が、増幅のために選択された光パルスのシーケンスを増幅し、増幅されたパルスの対応するシーケンスを送達するために提供される。光パルスのシーケンスの P R F に等しいかそれよりも小さい最大周波数において、増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間キャリアエンベロープ位相 (C E P) を表す第 1 の信号を周期的に発生させるための配列。電子的手段が、第 1 の信号を第 2 の信号および第 3 の信号に分割するために提供される。第 2 の信号は、D C と最大周波数よりも小さい第 1 の周波数との間の第 1 の範囲における周波数成分を含み、第 3 の信号は、最大周波数よりも小さい第 2 の周波数と最大周波数との間の第 2 の範囲における周波数成分を含む。低速応答 C E P コントローラおよび高速応答 C E P コントローラが、増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの C E P を調節するために提供される。C E P コントローラの各々は、発振器配列のレーザキャビティの外側に位置する。第 1 の信号処理デバイスが、第 2 の信号を受信するように配列され、第 2 の信号処理デバイスが、第 3 の信号を受信するように配列される。第 1 の信号処理デバイスおよび第 2 の信号処理デバイスは、第 1 の制御信号および第 2 の制御信号のそれぞれを発生させるように配列され、それらの各々は、増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間 C E P と所望の C E P との間の差異を表す。第 1 の制御信号および第 2 の制御信号は、それぞれ、低速応答 C E P コントローラおよび高速応答 C E P コントローラを調節し、増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間 C E P と所望の C E P との間の差異を最小限にする。

実施形態において、本発明は、例えば、下記の項目を提供する。

(項目 1)

光学装置であって、前記光学装置は、

モード同期光パルスを発生させるためのレーザキャビティを含む発振器配列であって、前記光パルスのシーケンスは、増幅のためにそこから選択され、前記光パルスのシーケンスは、所定のパルス繰り返し周波数 (PRF) を有する、発振器配列と、

増幅のために選択された前記光パルスのシーケンスを増幅し、増幅されたパルスの対応するシーケンスを送達するための光増幅器配列と、

前記光パルスのシーケンスの PRF に等しいかそれよりも小さい最大周波数において、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間キャリアエンベロープ位相 (CEP) を表す第 1 の信号を周期的に発生させるための干渉計と、

前記第 1 の信号を第 2 の信号および第 3 の信号に分割するための周波数スプリッタであって、前記第 2 の信号は、DC と前記最大周波数より小さい第 1 の周波数との間の第 1 の範囲における周波数成分を含み、前記第 3 の信号は、前記最大周波数より小さい第 2 の周波数と前記最大周波数との間の第 2 の範囲における周波数成分を含む、周波数スプリッタと、

前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの CEP を調節するための低速応答 CEP コントローラおよび高速応答 CEP コントローラであって、前記低速応答 CEP コントローラおよび前記高速応答 CEP コントローラの各々は、前記発振器配列の前記レーザキャビティの外側に位置する、低速応答 CEP コントローラおよび高速応答 CEP コントローラと、

前記第 2 の信号を受信するように配列される第 1 の信号処理デバイスと、前記第 3 の信号を受信するように配列される第 2 の信号処理デバイスとであって、前記第 1 の信号処理デバイスおよび前記第 2 の信号処理デバイスは、第 1 の制御信号および第 2 の制御信号のそれぞれを発生させるように配列され、前記第 1 の制御信号および前記第 2 の制御信号の各々は、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間 CEP と所望の CEP との間の差異を表す、第 1 の信号処理デバイスおよび第 2 の信号処理デバイスと、
を備え、

前記第 1 の制御信号および前記第 2 の制御信号は、それぞれ、前記低速応答 CEP コントローラおよび前記高速応答 CEP コントローラを調節し、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの前記瞬間 CEP と前記所望の CEP との間の差異を最小限にする

、

装置。

(項目 2)

前記第 1 の周波数および前記第 2 の周波数は、ほぼ等しい、項目 1 に記載の装置。

(項目 3)

前記第 1 の周波数は、前記第 2 の周波数より小さい、項目 1 に記載の装置。

(項目 4)

前記第 1 の周波数は、前記第 2 の周波数より小さい、項目 1 に記載の装置。

(項目 5)

前記高速応答 CEP コントローラは、前記第 2 の信号に応答して、前記増幅されたパルスの CEP を調節するための前記発振器配列のレーザキャビティによって送達される前記モード同期パルスの CEP を調節するように配列される、項目 1 に記載の装置。

(項目 6)

前記発振器配列の前記レーザキャビティは、励起レーザによって送達される励起ビームによって光学的に励起され、前記高速応答 CEP コントローラは、前記レーザキャビティによって送達される前記モード同期パルスの CEP を変動させるために、前記励起ビームを選択的に変調するための選択的可変モジュレータである、項目 5 に記載の装置。

(項目 7)

前記低速応答 CEP コントローラは、前記第 1 の信号に応答して、前記増幅されたパルス

の C E P を調節するための増幅に先立って、前記シーケンスにおけるパルスの C E P を調節するように配列される、項目 5 に記載の装置。

(項目 8)

前記低速応答 C E P コントローラは、前記第 1 の信号に応答して、前記増幅されたパルスの C E P を調節するための増幅後、前記シーケンスにおけるパルスの C E P を調節するように配列される、項目 5 に記載の装置。

(項目 9)

前記発振器配列の前記レーザキャビティは、前記シーケンスにおけるパルスの所定の P R F を上回る P R F において、前記モード同期光パルスを送達し、前記発振器配列は、前記光パルスのシーケンスを前記モード同期光パルスから選択するためのパルスピッカを含む、項目 1 に記載の装置。

(項目 10)

前記モード同期パルスの P R F は、約 80 メガヘルツであって、前記パルスのシーケンスの所定の P R F は、10 キロヘルツである、項目 9 に記載の装置。

(項目 11)

前記増幅器配列は、増幅に先立って増幅されるべきパルスの持続時間を延長するためのパルスストレッチャと、前記増幅を提供するための光増幅器と、前記増幅されたパルスの持続時間を短縮するためのパルスコンプレッサとを含み、前記パルスピッカは、前記パルスストレッチャと前記光増幅器との間に位置する、項目 9 に記載の装置。

(項目 12)

前記光増幅器は、再生増幅器である、項目 11 に記載の装置。

(項目 13)

前記パルスストレッチャおよび前記パルスコンプレッサのうちの 1 つは、追加的に、前記低速応答 C E P コントローラとして機能する、項目 11 に記載の装置。

(項目 14)

前記パルスストレッチャは、追加的に、前記低速応答 C E P コントローラとして機能する、項目 1 に記載の装置。

(項目 15)

前記第 1 の信号処理デバイスは、P I D コントローラを含む、項目 1 に記載の装置。

(項目 16)

光学装置であって、該光学装置は、

モード同期光パルスを発生させるためのレーザキャビティを含む発振器配列であって、前記光パルスのシーケンスは、増幅のためにそこから選択され、前記光パルスのシーケンスは、所定のパルス繰り返し周波数 (P R F) を有し、前記レーザキャビティは、励起レーザと前記レーザキャビティとの間の励起ビームにおいて位置する選択的可変モジュレータにより、前記励起レーザからの前記励起ビームによって光学的に励起される、発振器配列と、

増幅のために選択された前記光パルスのシーケンスを増幅して増幅されたパルスの対応するシーケンスを送達するためのチャープパルス光増幅器 (C P A) 配列であって、前記 C P A 配列は、増幅に先立ってパルスの持続時間を伸長するためのパルスストレッチャと、前記伸長されたパルスを増幅するための光増幅器と、前記増幅された伸長されたパルスを圧縮するためのパルスコンプレッサとを含む、C P A 配列と、

前記光パルスのシーケンスの P R F に等しいかそれよりも小さい最大周波数において、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間キャリアエンベロープ位相 (C E P) を表す第 1 の信号を周期的に発生させるための干渉計と、

前記第 1 の信号を第 2 の信号および第 3 の信号に分割するための周波数スプリッタであって、前記第 2 の信号は、D C と前記最大周波数より小さい第 1 の周波数との間の第 1 の範囲における周波数成分を含み、前記第 3 の信号は、前記最大周波数より小さい第 2 の周波数と前記最大周波数との間の第 2 の範囲における周波数成分を含む、周波数スプリッタと、

前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスのC E Pを調節するための低速応答C E Pコントローラおよび高速応答C E Pコントローラであって、前記低速応答C E Pコントローラおよび前記高速応答C E Pコントローラの各々は、前記発振器配列の前記レーザキャビティの外側に位置し、前記パルスコンプレッサおよび前記パルスストレッチャのうちの1つは、選択的可変分散を有し、前記低速応答C E Pコントローラとして機能し、前記選択的可変励起ビームモジュレータは、前記高速応答C E Pコントローラとして機能する、低速応答C E Pコントローラおよび高速応答C E Pコントローラと、

前記第2の信号を受信するように配列される第1の信号処理デバイスと、前記第3の信号を受信するように配列される第2の信号処理デバイスとであって、前記第1の信号処理デバイスおよび前記第2の信号処理デバイスは、第1の制御信号および第2の制御信号のそれぞれを発生させるように配列され、前記第1の制御信号および前記第2の制御信号の各々は、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの瞬間C E Pと所望のC E Pとの間の差異を表す、第1の信号処理デバイスおよび第2の信号処理デバイスと、

前記第1の制御信号および前記第2の制御信号は、前記低速応答C E Pコントローラおよび前記高速応答C E Pコントローラのそれぞれを調節し、前記増幅されたパルスのシーケンスにおけるパルスの前記瞬間C E Pと前記所望のC E Pとの間の差異を最小限にする

装置。

(項目17)

前記所定のP R Fを有する前記パルスのシーケンスは、前記パルスコンプレッサと前記光増幅器との間に位置するパルスピッカによって、前記レーザキャビティから送達される前記モード同期パルスから選択される、項目16に記載の装置。

(項目18)

前記光増幅器は、再生増幅器である、項目16に記載の装置。