

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-201433

(P2013-201433A)

(43) 公開日 平成25年10月3日(2013.10.3)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO 1 S 3/225 (2006.01)		HO 1 S 3/223	E	5 F 0 7 1
HO 1 S 3/134 (2006.01)		HO 1 S 3/134		5 F 1 7 2
HO 1 S 3/131 (2006.01)		HO 1 S 3/131		

審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2013-77923 (P2013-77923)	(71) 出願人	513192029
(22) 出願日	平成25年4月3日(2013.4.3)		サイマー リミテッド ライアビリティ
(62) 分割の表示	特願2007-534655 (P2007-534655)		カンパニー
原出願日	平成17年9月19日(2005.9.19)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
(31) 優先権主張番号	10/953,100		127 サン ディエゴ ソーンミント
(32) 優先日	平成16年9月29日(2004.9.29)	(74) 代理人	100092093
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 辻居 幸一
		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

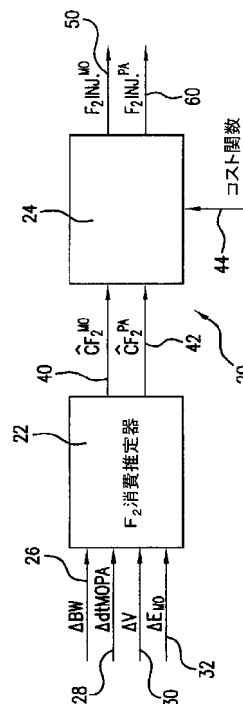
(54) 【発明の名称】 マルチチャンバエキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザのフッ素注入制御

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】主発振器電力増幅器(MOPA)構成フッ素注入コントローラ及び方法において増幅されるマルチチャンバエキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザシステムを提供する。

【解決手段】発振チャンバ及び増幅チャンバの一方の第1の作動パラメータと1つの発振チャンバ及び増幅チャンバの第2の作動パラメータの間の差とに基づいて、発振チャンバ及び1つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、発振チャンバ及び増幅チャンバの他方の第3の作動パラメータに基づいて、発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、ハロゲンガス消費量を表すハロゲンガス消費推定器と、フッ素消費推定器からの推定フッ素消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とに基づいて、発振チャンバ及び増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラを含む。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの発振チャンバと少なくとも 1 つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも 1 つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

ハロゲンガス消費推定器、
を含み、

前記ハロゲンガス消費推定器は、

少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方の少なくとも第 1 の作動パラメータと、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける第 2 の作動パラメータの差を含む入力

10

を有する公式の計算を実行することによって推定し、かつ
前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバの他方の少なくとも第 3 の作動パラメータを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャンバの当該他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力と、前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量を表す出力とを生成する、

20

ことを特徴とするシステム。

【請求項 2】

前記フッ素消費推定器からの前記推定フッ素消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、

を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 の作動パラメータは、前記少なくとも 1 つの増幅チャンバの前記出力パルスの帯域幅であり、

30

前記第 2 の作動パラメータは、前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるガス放電の発射の時間を表し、

前記第 3 の作動パラメータは、前記少なくとも 1 つの発振チャンバの前記出力パルスのエネルギーである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記ハロゲンガスは、フッ素であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける前記フッ素消費量の前記推定は、公式：

40

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (E95) = \hat{C}F_2^{MO}$$

の計算を行うことによって実行され、かつ

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記フッ素消費量の前記推定は、公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA} (V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA} (E_{MO}) = \hat{C}F_2^{PA}$$

の計算を行うことによって実行される、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の装置。

50

【請求項 6】

コスト関数が、

$$\hat{C}_{F_2}^{MO} > \hat{C}_{F_2}^{PA}$$

の場合には、発振器注入 = A の方を選択し、かつ

$$\hat{C}_{F_2}^{PA} > \hat{C}_{F_2}^{MO}$$

の場合には、増幅器注入 = A' の方を選択する、
ことを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の装置。

10

【請求項 7】

前記コスト関数は、

帯域幅 > 選択限界値の場合には、発振器注入 = B の方を選択し、かつ

帯域幅 < 選択限界値の場合には、発振器注入 = C の方を選択する、

ことを含むことを特徴とする請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記コスト関数は、

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに供給された電圧 > 選択限界値の場合には、増幅器
注入 = D の方を選択し、かつ

20

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに供給された電圧 < 選択限界値の場合には、増幅器
注入 = E の方を選択する、

ことを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

$A = A' < B < D < C < E$ 、

であることを特徴とする請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

フッ素注入コントローラが、最も高い得点を有する前記重み付け注入決定判断を含む入
力を有する公式の計算を実行することによってフッ素注入を実施する、

ことを特徴とする請求項 9 に記載の装置。

30

【請求項 11】

少なくとも 1 つの発振チャンバと少なくとも 1 つの増幅チャンバとを含み、該少なくと
も 1 つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注
入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシ
ステムであって、

ハロゲンガス消費推定器、

を含み、

前記ハロゲンガス消費推定器は、

少なくとも 1 つの発振器及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方において消費された
ハロゲンガスの量を、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャ
ンバにおける作動パラメータの差を含む入力をもつ公式の計算を実行することによって
推定し、かつ

40

前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲ
ンガスの量を推定し、かつ

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに
おける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成する、

ことを特徴とするシステム。

【請求項 12】

前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け
注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力をもつ公式の計算を実行することによって

50

、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、
を更に含むことを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記ハロゲンガスは、フッ素であることを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項14】

前記作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングであることを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項15】

少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも1つのパワーチャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

ハロゲンガス消費推定器、

を含み、

前記ハロゲンガス消費推定器は、

少なくとも1つの発振器及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの他方の作動パラメータを含む入力を含む公式の計算を実行することによって推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける及び前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成する、

ことを特徴とするシステム。

【請求項16】

前記フッ素消費推定器からの前記推定フッ素消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、

を更に含むことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項17】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、ことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項18】

前記作動パラメータは、E95である、ことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項19】

少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも1つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの各々において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費の量を示す少なくとも1つのパラメータと該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費の量を示す少なくとも1つのパラメータとを含む入力を有する公式の計算を実行することによって推定し、該少なくとも1つの発振チャンバの該ハロゲンガス消費量を表す出力と該少なくとも1つの増幅チャンバの該ハロゲンガス消費量を表す出力とを生成するハロゲンガス消費推定器、

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項20】

10

20

30

40

50

前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、

を更に含むことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項21】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、ことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項22】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量を示す前記少なくとも1つの作動パラメータは、少なくとも2つの作動パラメータであり、その第1のものは、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの作動パラメータの差であり、その第2のものは、該少なくとも1つの増幅チャンバの作動パラメータであり、

10

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量を示す前記少なくとも1つの作動パラメータは、少なくとも2つの作動パラメータであり、そのうちの1つは、該少なくとも1つの発振チャンバの作動パラメータであり、そのうちの1つは、該少なくとも1つの増幅チャンバの作動パラメータである、

ことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項23】

コスト関数が、より高い重み係数を有する別の重み付け注入決定判断が存在しない限り、前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の推定値が前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の推定値を超えた場合にハロゲンガスを該少なくとも1つの発振チャンバに注入する第1の重み係数を有する決定と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおける該ハロゲンガス消費量の該推定値が該少なくとも1つの発振チャンバにおける該ハロゲンガス消費量の該推定値を超えた場合にハロゲンガスを該少なくとも1つの増幅チャンバに注入する第2の重み係数を有する決定とを含む、

20

ことを特徴とする請求項22に記載の装置。

【請求項24】

他方の重み付け注入決定判断が、帯域幅が帯域幅の範囲内で高又は低で仕様外であるか否か、及び電圧が電圧の範囲内で高又は低で仕様外であるか否かの群から選択される、

30

ことを特徴とする請求項23に記載の装置。

【請求項25】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項26】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

40

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項25に記載の装置。

【請求項27】

50

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 2 8】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 1 の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 2 の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 3 の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 4 の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 2 7 に記載の装置。

【請求項 3 0】

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 1 の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 2 の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 3 の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 4 の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 2 8 に記載の装置。

【請求項 3 1】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 3 2】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 1 6 に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 1 の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第 2 の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該

10

20

30

40

50

少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャン
バにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項31に記載の装置。

【請求項34】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該
少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャン
バにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われ、

10

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該
少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャン
バにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項32に記載の装置。

【請求項35】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれ
ぞれのものにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動
パラメータの測定された変化を含む入力をもつる公式の計算を実行して行われる、

20

ことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項36】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれ
ぞれのものにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動
パラメータの測定された変化を含む入力をもつる公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項20に記載の装置。

【請求項37】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該
少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャン
バにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われ、

30

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該
少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャン
バにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項35に記載の装置。

【請求項38】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該
少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャン
バにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われ、

40

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該
少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に
相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャン
バにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動
パラメータの測定された変化とを含む入力をもつる公式の計算を実行して行われる、

50

ことを特徴とする請求項 36 に記載の装置。

【請求項 39】

フッ素注入制御システムを有し、かつ少なくとも 1 つの発振チャンバと少なくとも 1 つの増幅チャンバとを含む、該少なくとも 1 つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザー光パルスを生成するためのマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザーシステムを使用する方法であって、

ハロゲンガス消費推定器を使用して、

少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方の少なくとも第 1 の作動パラメータと、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける第 2 の作動パラメータの差とを含む入力を有する公式の計算を実行して推定する段階と、

前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバの他方の少なくとも第 3 の作動パラメータを含む入力を有する公式の計算を実行して、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定する段階と、

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量と、前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量とを表す出力を生成する段階と、を含むことを特徴とする方法。

【請求項 40】

ハロゲンガス注入コントローラを使用して、前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行して、前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断する段階、

を更に含むことを特徴とする請求項 39 に記載の方法。

【請求項 41】

前記第 1 の作動パラメータは、前記少なくとも 1 つの増幅チャンバの前記出力パルスの帯域幅であり、

前記第 2 の作動パラメータは、前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるガス放電の発射の時間を表し、

前記第 3 の作動パラメータは、前記少なくとも 1 つの発振チャンバの前記出力パルスのエネルギーである、

ことを特徴とする請求項 39 に記載の方法。

【請求項 42】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、

ことを特徴とする請求項 39 に記載の方法。

【請求項 43】

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける前記フッ素消費量を推定する前記段階は、公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (E95) = \hat{C}F_2^{MO}$$

を実行し、かつ

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける前記フッ素消費量を推定する前記段階は、公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA} (V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA} (E_{MO}) = \hat{C}F_2^{PA}$$

を実行する、

ことを特徴とする請求項 42 に記載の方法。

【請求項 4 4】

コスト関数が、

$$\hat{C}_{F_2}^{MO} > \hat{C}_{F_2}^{PA}$$

の場合には、発振器注入 = A の方を選択し、かつ

$$\hat{C}_{F_2}^{PA} > \hat{C}_{F_2}^{MO}$$

の場合には、増幅器注入 = A' の方を選択する、
ことを特徴とする請求項 4 3 に記載の方法。

10

【請求項 4 5】

前記コスト関数は、

帯域幅 > 選択限界値の場合には、発振器注入 = B の方を選択し、かつ

帯域幅 < 選択限界値の場合には、発振器注入 = C の方を選択する、

ことを特徴とする請求項 4 4 に記載の方法。

【請求項 4 6】

前記コスト関数は、

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに供給された電圧 > 選択限界値の場合には、増幅器
注入 = D の方を選択し、かつ

20

前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに供給された電圧 < 選択限界値の場合には、増幅器
注入 = E の方を選択する、

ことを含む、

ことを更に含むことを特徴とする請求項 4 5 に記載の方法。

【請求項 4 7】

$A = A' < B < D < C < E$ 、

であることを更に含むことを特徴とする請求項 4 6 に記載の方法。

【請求項 4 8】

フッ素注入コントローラが、最も高い得点を有する前記重み付け注入決定判断を含む入
力を有する公式の計算を実行してフッ素注入を実施する、

30

ことを特徴とする請求項 4 7 に記載の方法。

【請求項 4 9】

フッ素注入制御システムを有し、かつ少なくとも 1 つの発振チャンバと少なくとも 1 つ
の増幅チャンバとを含む、該少なくとも 1 つのパワーチャンバ内で増幅される発振器出力
レーザ光パルスを生成するためのマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レー
ザシステムを使用する方法であって、

ハロゲンガス消費推定器を使用して、

少なくとも 1 つの発振器及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方において消費された
ハロゲンガスの量を、該少なくとも 1 つの発振チャンバ及び該少なくとも 1 つの増幅チャ
ンバにおける作動パラメータの差を含む入力を有する公式の計算を実行して推定する段階
と、

40

前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲ
ンガスの量を推定する段階と、

前記少なくとも 1 つの発振チャンバにおける及び前記少なくとも 1 つの増幅チャンバに
おける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成する段階と、

を含むことを特徴とする方法。

【請求項 5 0】

ハロゲンガス注入コントローラを使用して、前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推
定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力
を有する公式の計算を実行して、前記少なくとも 1 つの発振チャンバ及び前記少なくとも

50

1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断する段階、
を更に含むことを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項51】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、
ことを更に含むことを特徴とする請求項50に記載の方法。

【請求項52】

前記作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングである、
ことを更に含むことを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項53】

前記作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングである、
ことを更に含むことを特徴とする請求項50に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバから成り、発振チャンバの出力が増幅チャンバ、例えば、主発振器電力増幅器(MOPA)構成フッ素注入コントローラ及び方法において増幅されるマルチチャンバエキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザシステムに関する。

関連出願

本出願は、2004年9月29日出願の「マルチチャンバエキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザフッ素注入制御」という名称の米国特許出願出願番号第10/953,100号に対する優先権を請求するものであり、これは、2003年7月30日出願の「2チャンバガス放電レーザのための制御システム」という名称の現在特許出願中の米国特許出願出願番号第10/631,349号、及び2003年1月31日出願の「ガス放電レーザのための自動ガス制御システム」という名称の米国特許出願出願番号第10/356,168号の一部継続出願であり、かつ2003年12月18日出願の「ガス放電MOPAレーザシステムの出力を制御する方法及び装置」という名称の米国特許出願出願番号第10/740,659号と、2004年2月27日出願の「帯域幅推定改善を目指した平面モデル」という名称の米国特許出願出願番号第10/789,328号と、「超小波長超狭帯域幅高電力レーザの光スペクトル出力の帯域幅を測定する方法及び装置」という名称の米国特許出願出願番号第10/609,223号と、1999年3月23日にDasに付与された「狭帯域エキシマレーザのための作動範囲を選択する方法」という名称の米国特許第5,887,014号とに関連しており、これらの各々は、本発明と共通の出願人に譲渡されており、この各々の開示内容は、本明細書において引用により組み込まれている。

【背景技術】

【0002】

上記で参照した現在特許出願中の出願は、マルチチャンバエキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザシステムの別々のチャンバ内へのフッ素注入を各チャンバに対して別々に制御し、一方又は両方のチャンバに印加される電圧と、発振チャンバのエネルギー出力と、帯域幅とを表す信号を何らかの制御関数の一部として使用することを説明している。しかし、これらのシステムは有用であるが、このような制御を行うためのフッ素消費量に関連するレーザシステムパラメータをより良く利用するための改良が必要とされており、本出願は、これらの改良に関するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許出願出願番号第10/953,100号

10

20

30

40

50

【特許文献2】米国特許出願出願番号第10/631,349号

【特許文献3】米国特許出願出願番号第10/356,168号

【特許文献4】米国特許出願出願番号第10/740,659号

【特許文献5】米国特許出願出願番号第10/789,328号

【特許文献6】米国特許出願出願番号第10/609,223号

【特許文献7】米国特許第5,887,014号

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

フッ素注入制御システムを有し、少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、増幅チャンバが、この少なくとも1つのパワーチャンバ内で増幅される発振器出力レーザー光パルスを生成するマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザーシステム及びその作動方法を開示し、これは、少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方の少なくとも第1の作動パラメータと少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの第2の作動パラメータの間の差とに基づいて、少なくとも1つの発振チャンバ及び増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの他方の少なくとも第3の作動パラメータに基づいて、少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ少なくとも1つの発振チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量と少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量とを表す出力を生成するハロゲンガス消費推定器と、フッ素消費推定器からの推定フッ素消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とに基づいて、少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラとを含むことができる。第1の作動パラメータは、少なくとも1つの増幅チャンバの出力パルスの帯域幅パルスエネルギーとすることができ、第2の作動パラメータは、少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバにおけるガス放電の発射時間を表すことができ、第3の作動パラメータは、少なくとも1つの発振チャンバの出力パルスのエネルギーとすることができ、ハロゲンガスは、フッ素とすることができ。

【0005】

少なくとも1つの発振チャンバにおけるフッ素消費量の推定は、公式：

【数1】

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (E95) = \hat{C}F_2^{MO}$$

に従って実行することができ、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるフッ素消費量の推定は、公式：

【数2】

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA} (V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA} (E_{MO}) = \hat{C}F_2^{PA}$$

に従って実行することができる。MO及びPAのいずれか又は両方におけるF₂の消費量のこれらの推定値は、何らかの基準値、例えば、それぞれのチャンバへのF₂の最終注入の測定値、すなわち、何らかの期間又は何らかの数の発射又はその両方の組合せの後に設定された値、例えば、負荷サイクルを表す値、又はシステムの何らかの他の設計仕様によって課せられた値に比較することができる。

【0006】

コスト関数は、

10

20

30

40

【数 3】

$$\hat{C}F_2^{MO} > \hat{C}F_2^{PA}$$

の場合には、発振器注入 = A の方を選択し、

【数 4】

$$\hat{C}F_2^{PA} > \hat{C}F_2^{MO}$$

の場合には、増幅器注入 = A' の方を選択し、帯域幅 > 選択限界値の場合には、発振器注入 = B の方を選択し、帯域幅 < 選択限界値の場合には、発振器注入 = C の方を選択し、少なくとも 1 つの増幅チャンバに供給された電圧 > 選択限界値の場合には、増幅器注入 = D の方を選択し、少なくとも 1 つの増幅チャンバに供給された電圧 < 選択限界値の場合には、増幅器注入 = E の方を選択することを含むことができる。A は、 $A' < B < D < C < E$ とすることができる。フッ素注入コントローラは、最も高い得点を有する重み付け注入決定判断に基づいてフッ素注入を実施することができる。

【0007】

本方法及び装置は、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの作動パラメータの間の差に基づいて少なくとも 1 つの発振器及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成するハロゲンガス消費推定器を含むことができる。作動パラメータは、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングとすることができる。本方法及び装置は、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの他方の作動パラメータに基づいて推定し、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成するハロゲンガス消費推定器を含むことができる。作動パラメータは、E95 とすることができる。本方法及び装置は、少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費の量を示す少なくとも 1 つのパラメータと少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費の量を示す少なくとも 1 つのパラメータとに基づいて、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの各々において消費されたハロゲンガスの量を推定し、少なくとも 1 つの発振チャンバのハロゲンガス消費量を表す出力と少なくとも 1 つの増幅チャンバのハロゲンガス消費量を表す出力とを生成するハロゲンガス消費推定器を含むことができる。少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費量を示す少なくとも 1 つの作動パラメータは、少なくとも 2 つの作動パラメータとすることができ、その第 1 のパラメータは、少なくとも 1 つの発振チャンバ及び少なくとも 1 つの増幅チャンバの作動パラメータの差であり、その第 2 のパラメータは、少なくとも 1 つの増幅チャンバの作動パラメータであり、少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量を示す少なくとも 1 つの作動パラメータは、少なくとも 2 つの作動パラメータとすることができ、その 1 つは、少なくとも 1 つの発振チャンバの作動パラメータであり、その 1 つは、少なくとも 1 つの増幅チャンバの作動パラメータである。コスト関数は、より高い重み係数を有する別の重み付け注入決定判断が存在しない限り、少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定値が少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定値を超えた場合に、ハロゲンガスを少なくとも 1 つの発振チャンバに注入する第 1 の重み係数を有する決定と、少なくとも 1 つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定値が少なくとも 1 つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費量の

推定値を超えた場合に、ハロゲンガスを少なくとも1つの増幅チャンバに注入する第2の重み係数を有する決定とを含むことができる。他の重み付け注入決定判断は、帯域幅が帯域幅の範囲内で高又は低で仕様外であるか否か、及び電圧が電圧の範囲内で高又は低で仕様外であるか否かの群、又は他のパラメータから選択することができる。ハロゲンガス消費量の推定は、発振チャンバ及び増幅チャンバのそれぞれのものにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化に基づくことができる。少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定は、少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とに基づいており、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定は、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とに基づいている。ハロゲンガス消費量の推定は、発振チャンバ及び増幅チャンバのそれぞれのものにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化に基づくことができる。少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定は、少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とに基づくことができ、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定は、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とに基づくことができる。ハロゲンガス消費量の推定は、発振チャンバ及び増幅チャンバのそれぞれのものにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化に基づくことができる。少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定は、少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とに基づくことができ、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費量の推定は、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とに基づくことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態の態様に従って利用される、レーザシステム作動のパラメータ、例えば、発振チャンバ及び増幅チャンバにおける放電間の差のタイミング ($d t M O P A$) と発振チャンバ及び増幅チャンバにおいて消費されるフッ素の変化とに対する代表的な関係を示す図である。

【図2】注入が本発明の実施形態の態様に従って起こる場合もあれば起こらない場合もある注入機会の時間と、本発明の実施形態の態様に従って注入に基づき、かつ注入後に F_2 が消費される時の得られる作動パラメータの変化とを表すグラフである。

【図3】本発明の実施形態の態様によるフッ素注入制御システムをブロック図形式で概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

20

30

40

50

【0009】

ここで図1を参照すると、レーザガス利得媒体を形成するマルチチャンバエキシマ又は分子ガス放電レーザガスにおいてガス放電を引き起こす電極間の放電間のタイミングの変化、例えば $d t M O P A$ と、チャンバにおける F_2 の量の変化、すなわち、チャンバ、例えば、本発明の実施形態の態様に従って有用な発振チャンバ (MO) 及び増幅チャンバ (PA) におけるフッ素の消費の量の指示とに関する代表的なプロットを示している。これはまた、 $d t M O P A$ を何らかの基準値 $d t M O P A_{REF}$ に戻すために求められる注入の量 (F_2) を表し、これは、負の注入 (すなわち、注入は不要) $F_{2(1)}$ 又は正の注入 $F_{2(2)}$ とすることができる。このプロットでは、 F_2 含有量は、任意の単位で横軸上にあり、 $d t M O P A$ は、任意の単位で縦軸上にある。類似のプロットの作成は、他の作動パラメータの関係に対して、例えば、E95%又は単にE95としても公知である中心波長を中心とするスペクトルの中心波長の両側で含まれるエネルギーのある一定のパーセント、例えば95%の積分によって測定された時の帯域幅と、チャンバに印加される電圧、例えば、各チャンバに対する各半導体パルス電力システム (SSPPM) の各圧縮ヘッドのピークコンデンサでの両方のチャンバに印加される共通電圧と、チャンバの1つ、例えば発振チャンバのエネルギー出力 E_{MO} とに対して行うことができる。

10

【0010】

好ましい実施形態は、主発振器電力増幅器マルチチャンバエキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザシステム (MOPA) であるが、システムはまた、他の発振器/増幅器構成、例えば、単なる第1ステージの出力の誘導放出増幅と対照的に、例えば、電力発振器第1ステージが線狭窄化されておらず、増幅器第2ステージが発振器ステージ、例えば、増幅器として作用する不安定な発振器ステージである、例えば、主発振器電力発振器 (MOP)、電力発振器電力増幅器 (POPA)、又は電力発振器電力発振器 (POPO) 構成などを有するように構成することができる。これが当業者によって理解されるであろう。また、このような構成の各々においては、線狭窄化の有無を問わず、第1の発振器ステージの出力は、発振器であるか否かを問わず、第2のステージで何らかの方法で増幅されることが理解されるであろう。特に反対であることを別段示さない限り、本明細書又は特許請求の範囲における主発振器ステージ又はチャンバ (MO)、及び/又は本明細書又は特許請求の範囲における電力増幅器ステージ又はチャンバ (PA) への言及は、増幅のためにあらゆる増幅器の第2のステージ又はチャンバ内へ出力を給送するあらゆる発振器の第1のステージ又はチャンバを包含するほど十分に広義であると考えられるものとし、発振チャンバ又は発振器ステージという用語は、あらゆるこのような発振器ステージを包含するほど十分に広義であり、増幅器ステージ又はチャンバという用語は、あらゆるこのような増幅器ステージを包含するほど十分に広義である。

20

30

【0011】

あらゆるパラメータ又は作動パラメータの組合せを用いて、 i で示す1つ又はそれよりも多くの調節可能な感度パラメータを通じていずれか又は両方のチャンバにおける消費フッ素を推定することができる。ここで、 i は、組内の i 番目の感度パラメータを示している。感度パラメータは、パラメータの1つ又はそれよりも多くの測定値のフィードバックを用いて調節することができる。感度 i の初期値は、実験的に又は物理学に基づく原則を用いて決めることができる。図1は、本発明の実施形態の態様に従って有用である例えばMOチャンバとPAチャンバにおける $d t M O P A$ と F_2 濃度の一般的な感度プロットを示している。

40

【0012】

ここで図3を参照すると、例えば、フッ素消費推定器を含むことができるフッ素 (F_2) 注入制御システム20を示すものであり、フッ素消費推定器は、例えば、パラメータの値と、同じ又は他のチャンバにおける F_2 の消費量を示す及び/又はそれに相関付けられた例えば通常作動の何らかの望ましいレベルでの何らかの望ましい基準値との差を表すいくつかの入力信号、例えば帯域幅 $B W 26$ 、例えばE95、発振チャンバと増幅チャンバの間の放電タイミング $d t M O P A$ 、印加高電圧 $V 30$ 、及びチャンバ例えば発振チャン

50

バのエネルギー出力 E_{m0} 3 2 を採用することができる。値は、パラメータの実測値と何らかの望ましい基準値、例えば BW_{REF} との間の差を表すことが理解されるであろう。

【0013】

フッ素消費推定器は、フッ素消費量（推定 F_2 ）を表すこれらの入力を利用して、例えば、発振チャンバにおける推定フッ素消費量

【数5】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

40、及び / 又は増幅チャンバにおける推定フッ素消費量

10

【数6】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

42 を計算する。

【数7】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

40 及び

20

【数8】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

42 の値は、フッ素注入コントローラ 24 に入力され、フッ素注入コントローラ 24 は、コスト関数 40 を使用して、発振チャンバに関するフッ素注入量 $F_2 IN J^{MO}$ と、発振器セクション又はチャンバに関する $F_2 IN J^{PA}$ とを生成し、その注入値は、発振チャンバ又は増幅チャンバへの周期的フッ素注入に利用される。システムは、単に期間によってではなく、例えば、期間と発射回数又は負荷サイクルなどとの組合せ、又は例えば一方又は他方のチャンバにおける F_2 の消費量が異常であるという何らかの他の指示、例えば推定

30

【0014】

本発明の実施形態の態様によれば、システム 20 は、何らかの期間にわたって、例えば 30 秒毎に、例えば何らかの選択基準値と比較して、フッ素消費量指示パラメータ、例えば、 E_{95} 、 $dtMOPA$ 、 V 、及び E_{MO} の 1 つの変化を蓄積することができる。プロットから、例えば図 1 に示すように、図 1 のこれらの値 E_{95} 、 $dtMOPA$ 、 V 、及び E_{MO} の各々のいずれかの所定の値に対して、例えばフッ素消費量と E_{95} 及び $dtMOPA$ のプロットから取った値に対しては発振チャンバ、又は増幅チャンバの V 及び E_{MO} の変化

40

に関するフッ素消費量に関するプロットに対しては増幅チャンバにおいて消費されるフッ素量の推定値を判断することができる。これらの値を何らかの方法で F_2 消費推定器 22

によって組み合わせて、発振チャンバ

【数9】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

40 及び増幅チャンバ

【数 1 0】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

4 2 における推定フッ素消費量の値を得ることができる。例えば、それぞれのチャンバに関する E 9 5、d t M O P A、V、及び E_{MO}の値を何らかの信用 / 信頼係数に従って組み合わせることができ、すなわち、例えば計器が測定しているものが何であってもその S N 比 (S N R) と関連することができる重み付け比は、実際の消費量に関連する変数、例えば、E 9 5、d t M O P A、V、及び / 又は E_{MO}を測定しており、E 9 5、d t M O P A、V、及び E_{MO}の値が定期的に得られる。信用 / 信頼係数の他の較正、例えば、実測値、例えば、測定スペクトルに対するピーク値の何らかのパーセント値での幅を使用して測定された帯域幅、例えば半値全幅 (F W H M) が、E 9 5 帯域幅に対する対応する値と実際に相関付けられ、次にフッ素消費量にも相関付けられる度合いも、同様に考慮に入れることができる。

10

【 0 0 1 5】

2 つの値がそれぞれのチャンバにおける推定フッ素消費量の計算に使用される場合、各このような変数に関する推定フッ素消費量は、それを何らかの信頼 / 重み付け係数 と関連付けることができ、等しく S N R によって影響を受けた信号に対しては、を 0 . 5 とすることができ、一方、他方の信頼 / 重み付け係数 (1 -) も、次に 0 . 5、すなわち、2 つの等しい重み付けとすることができる。しかし、1 つの信号が例えば関連の値の測定において優れた S N R を有する時、より高い、例えば、0 . 7 5 を有することができ、他方の値 (1 -) は、0 . 2 5 になる。このようにして、2 つ又はそれよりも多くのこのような信号を利用すると、各々が例えば E 9 5、d t M O P A、V、及び / 又は E_{MO} に対する実際の値又はそれに対する値の変化に対するその感度において比較的ノイズを発生するものなどであったとしても、より信頼性の高い、例えばノイズが少ない信号 (

20

【数 1 1】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

4 0 及び / 又は

30

【数 1 2】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

4 2) を組み合わせられた複数の信号を使用して得ることができる。

【 0 0 1 6】

従って、本発明の実施形態の態様によれば、

【数 1 3】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

40

4 0 及び

【数 1 4】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

に対する値は、例えば、以下のようにフッ素消費推定器 2 2 において計算することができる。

【数 15】

$$\alpha \hat{CF}_2^{MO} (\Delta E95) + (1-\alpha) \hat{CF}_2^{MO} (\Delta dtMOPA) = \hat{CF}_2^{MO}$$

及び、

【数 16】

$$\alpha \hat{CF}_2^{PA} (\Delta V) + (1-\alpha) \hat{CF}_2^{PA} (\Delta E_{MO}) = \hat{CF}_2^{PA}$$

ここで、

【数 17】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

10

は、測定期間中、例えば 30 秒毎の発振チャンバにおける F_2 の推定消費量であり、

【数 18】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

は、増幅チャンバに対する同じもの、すなわち、 t_0 から例えば 30 秒に等しい t_1 までの F_2^{MO} の推定値及び F_2^{PA} の推定値であり、消費 F_2 の値は、 $E95$ 、 $dtMOPA$ 、 V 、及び E_{MO} から得ることができる。例えば、 F_2 の推定変化の電圧の変化の例えば F_2 プロットを見ると、実測の例えば電圧は、基準電圧と比較することができ、この基準値は、望ましい作動点になるように選択され、望ましい作動点は、例えば、システムが初期ガス充填 / 補充の後に落ち着く電圧とすることができ、曲線に基づく V_{REF} よりも小さい実測電圧は、電圧を実測値から V_{REF} に戻すことを期待して注入する推定 F_2 量を与える。

20

【0017】

次に、これをそれぞれのチャンバにおける F_2 の消費量の 1 つ又はそれよりも多くの他の推定値と組み合わせて、信頼値 を掛け、上述のように例えば、

30

【数 19】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

の値を得る。しかし、図 2 に示すように、それぞれのチャンバに F_2 を注入しても、図 2 示す最初の 2 回の注入によって全体的に示すように、 V_{REF} 値、図 2 の場合は $dtMOP A_{REF}$ 値への戻りが達成されない場合がある。当業技術で公知であり、かつ上述の現在特許出願中の特許出願に説明されているように、システムは、所定のサイズの注入に対する実測された応答及びパラメータの観察された変化、例えば電圧又は $dtMOPA$ の変化からプロットを適応的に修正することができる。従って、例えば図 1 のプロットの傾斜は、 F_2 注入サイズが、図 2 の右側に示すような種類の作動が発生している、すなわち、注入がパラメータを実質的に基準点に戻すような実測パラメータの所定の変化に対するサイズに落ち着くように適応的に変更することができる。

40

【0018】

図 2 はまた、例えば、到達が望まれない何らかの厳しい限界値の数パーセント以内とすることができる柔軟な限界値の存在を示している。主要な決定判断の 1 つが、例えば電圧又は $dtMOPA$ がその柔軟な限界値に到達したので注入を行うべきであることを示す状況があると考えられる。コスト関数による決定判断重み係数は、例えば、 F_2 が一方又は他方のチャンバにおいてより大きいという指示よりも大きい、例えば、「pre f P A I N J」に対するコスト関数に関して本明細書で説明するように、決定重み係数 $V >$ 柔

50

軟な限界値 = 10 であろう。

【0019】

コスト関数は、次に、例えば、最高の重み付け値を有するものが選択された判断とすることができる、例えば単に1組の重み付け決定判断とすることができる。例えば、この決定は、発振チャンバにおける推定消費量

【数20】

$$\hat{CF}_2^{MO}$$

40が増幅チャンバにおける推定消費量

10

【数21】

$$\hat{CF}_2^{PA}$$

42よりも大きい場合には、発振チャンバに注入すること、すなわち、「prefMO INJ = 5」とすることができる。これを使用して、各々が、他の制御決定のいずれかが真である場合に超えるような重量、例えば5を有する状態で、発振チャンバMO又は増幅チャンバPAへの注入の間で選択することができる。すなわち、帯域幅の値、例えばE95が、例えば本出願人の譲渡人によって販売されているある一定のモデルのレーザシステムにおいて柔軟な限界値を超える、例えば帯域幅の上の境界1.2 pmに対して何らかの所定の限界値の20%に等しい場合、すなわち、20%上限値が1.2 pm - .24 pm = 0.96 pmである場合には、発振チャンバへ注入する「prefMO INJ」制御決定もあると考えられる。真であるこの決定には、例えば7という重み付けを割り当てることができる。また、帯域幅の値、例えばE95は、帯域幅の何らかの特定の下限値の5%以内、例えば8 pmであり、すなわち、下限値が決定境界であり、0.8 pm + .04 pm = 0.84 pmであり、発振チャンバへ注入する「prefMO INJ」決定もあると考えられる。真であるこの決定に対する割り当てられた重み付けは、例えば9とすることができる。同様に、例えば電圧の値が、例えばチャンバにおける電極間で放電を開始するピークコンデンサに対するチャンバ電圧の特定の上限値の20%以内、例えば1150 Vであり、すなわち、意思決定境界の上限値が、例えば1300 V - 260 = 1140 Vである場合、他の重み付け決定、例えば、増幅チャンバへの好ましい注入「prefPA INJ」があるであろう。この決定は、例えば8に重み付けすることができ、同様のより低い決定境界は、900 Vの5%、すなわち、900 V + 45 V = 940 Vとすることができる。この決定に関する重み付けは、例えば10とすることができる。

20

30

【0020】

従って、フッ素注入コントローラ24は、真であると共に最高の重み付けを有する決定判断に基づいて発振チャンバF₂JNJ^{MO}50又は増幅チャンバF₂INJ^{PA}60に注入する決定をする。例えば、等しく重み付けされる推定消費量値は、一方が真である、すなわち、他のより高い重み付け決定のいずれも真、すなわち、prefMO INJ (E95_{upper}) = 7、prefMO INJ (V_{upper}) = 8、prefMO INJ (E95_{lower}) = 9、及び/又はprefMO INJ (V_{lower}) = 10でない限り、

40

【数22】

$$\hat{CF}_2^{MO} > \hat{CF}_2^{PA}$$

又は

【数23】

$$\hat{CF}_2^{PA} > \hat{CF}_2^{MO}$$

50

のどちらが真であるかに基づいて選択されることになり、その場合、発振チャンバ $F_2 J N J^{MO}$ への注入又は増幅チャンバ $F_2 I N J^{PA} 60$ への注入は、例えば、2つ又はそれよりも多くが真であったとしても、最高値を有するその後の判断の1つから選択される。コントローラ 24 は、コスト関数において他の係数、例えば、何らかの柔軟な限界値又は最終注入からの何らかの選択時間に到達するか又はそれを越える一方又は両方のチャンバの又は組み合わせられた消費率を有することができる。

【0021】

簡単に言えば、フッ素注入制御アルゴリズムは、例えば、フッ素含有量感受性でもある MO チャンバ及び PA チャンバにおけるフッ素消費量推定に基づく何らかの選択作動帯域からレーザシステムが出たために、何らかの他のシステムパラメータに二重チャンバのそれぞれへの注入が必要でない限り、少なくとも線形に近い状態が2つの変化の間に存在するある一定の領域内でフッ素消費量によって綿密に追跡され、すなわち、曲線、例えば $E95 / F_2$ 曲線の傾きを使用して説明されることを本出願人が既に発見しているレーザ作動パラメータの値に基づくものである。消費量推定パラメータとしては、例えば、エネルギー (PA チャンバ)、エネルギー (シャッター)、エネルギー (スキャナ)、エネルギー (ウェーハ)、例えば、ウィンドウサイズにわたって定められる負荷サイクル、発射繰返し数、時間、あらゆる実測されたガス (フッ素を含む) 濃度 (MO チャンバ)、あらゆる実測されたガス (フッ素を含む) 濃度 (PA チャンバ)、圧力 (MO チャンバ)、圧力 (PA チャンバ)、温度 (MO チャンバ)、及び温度 (PA チャンバ) などを含むことができる。

10

20

【0022】

チャンバの一方又は他方において必要と判断される注入の注入サイズは、先に参照した消費量推定から判断することができる。プロットデータから示される注入量は、注入量を判断するためにその後チャンバ総圧力に関連付けられる、例えば何らかの kPa 値に変化する必要があると考えられる単位、例えばフッ素含有量のパーセントとすることができる。

コントローラ 24 は、図 2 に示すように、予め選択された周期的に発生する注入機会に従って作動することができ、注入機会でコスト関数の結果に従って一方のチャンバ又は他方のチャンバに注入を行うことができる。図 2 に示すように、注入機会を示す第 2 と第 5 番目の矢印の間では、コントローラ 24 は、コスト関数の結果に従って注入が不要であると判断し、例えば消費量が基準レベル未満から基準レベルを超えるまで例えば $dt MOPA$ を取ることを可能にし、次に、注入を開始することができる。時には、MO 及び PA における推定消費量が等しくなる場合があり、また、他の決定判断が偽りである場合があり、その場合、各チャンバにおける消費量がそれぞれの注入機会の期間に先行する期間中に同じであるためにたとえ好ましい注入信号がないとしても、予め選択されたサイズか又は2つのチャンバにおける推定消費量の注入を2つのチャンバの各々に交互に行うようにコントローラをプログラムすることができる。

30

【0023】

注入機会が発生した時にコントローラを起動させ、注入機会が、注入が発生する可能性はあるが例えばコスト関数に従って発生することはできない時期と定められた状態で、注入すべきか否か及び場所を判断することができる。注入機会の周期性及び/又は実際の発生は、例えば、負荷サイクル及び/又は最終注入から行われた発射回数、及び/又は最終注入からの時間期間、及び/又はフッ素消費量推定の一方又は両方などの要素に依存する場合がある。従って、注入機会の発生は、例えば、所定のガス補充又はチャンバ使用寿命にわたってコントローラ 24 により選択的かつ適応的に変えることができる。

40

【0024】

本出願人はまた、レーザシステムの使用状態にわたって発生する各ガス補充における望ましい最適運転圧力をより厳密に到達することによってマルチチャンバレーザシステム、例えば、MOPA エキシマ又は分子フッ素ガス放電レーザシステムを改善することができる。この目的のために、本出願人は、フッ素ガス補充量を判断するための

50

チャンバ圧力の判断は、チャンバができるだけ作動温度及び圧力に近い状態であり、かつ作動条件のできるだけ近くでガスを動的に循環させて行うべきであり、従って、全ては、ガス循環システム、例えば、本出願人の譲渡人によって販売されているレーザチャンバ、例えば、7 X X Xシリーズ及びX L Aシリーズレーザシステムにおけるかご形ファンで行うべきであると判断している。このようにして、補充を目的として、かつ例えばシステム作動中に使用されるのと同じセンサで測定されたレーザシステムガス温度及び圧力は、補充後かつシステムが作動中の時の圧力及び温度に酷似した何かを感知することになり、その結果、補充量がより適正なものになる。

【0025】

本出願で開示する実施形態の態様の範囲から逸脱することなく、多くの変更及び変形を行うことができ、かつ、これらの態様は、1つ又はそれよりも多くの好ましい実施形態を示すものに過ぎないことが、当業者によって理解されるであろう。特許請求の範囲によって包含される発明は、好ましい実施形態に限定され则认为すべきではなく、当業者によって理解されるように、変更及び修正して好ましい実施形態の一部として開示する特徴の多くの均等物を含むことができる。例えば、複数のチャンバにおける電極間の放電の実施の間のタイミングとして厳密に定められるd t M O P Aは、タイミングのこの差を反映するレーザ作動の多くの他のパラメータ、例えば、様々なチャンバ内の電極間の実際の放電の開始の検出、又は様々なチャンバの各々に関連したパルス電力システムに対するトリガ信号の発生、又は放電電極に対する電圧パルス又はゼロ交差を表す信号、又は例えば帯域幅、線量、又は電圧の制御の理由でM OチャンバとP Aチャンバ内のレーザ発射間の時間の差を最適化しようとするX L AシリーズM O P Aレーザシステムにおいて本出願人の譲渡人によって販売されているような例えばコントローラによって使用されるか又は生成することができる様々な信号のいずれかによって反映されるか又は代用することができる。上記及び他のパラメータは、厳密には、d t M O P Aによって表されるタイミング差であり、例えば、2チャンバシステムにおいて、一方のチャンバにおける電極間の利得媒体におけるガス放電の発生と他方のチャンバにおける同じ発生との間、又はより多くのチャンバのうち3つを有するマルチチャンバシステムにおけるチャンバの全ての又はある一定の組合せの間のタイミング差を判断する際に利用することができる。従って、d t M O P Aは、本出願及び特許請求の範囲では、例えば、パラメータd t M O P Aに関連する例えば発振チャンバ及び増幅チャンバの作動間のタイミングの上記及び他の測定値の全てを包含するのに十分に広義であるように使用されると考えるべきであり、d t M O P Aと同様に、例えばフッ素消費量のためにマルチチャンバレーザシステムの様々なレーザチャンバの一方又は他方におけるフッ素含有量の変化を反映し、従って、フッ素消費量の推定に使用することができる。また、他のパラメータは、フッ素消費推定器内のフッ素消費量、増幅器レーザのエネルギー出力、別々に制御される場合の発振チャンバ又は増幅チャンバに対する電圧、及び別々に制御される場合の発振チャンバ又は増幅チャンバのS S P P Mに対する充電電圧入力と関連付けられることを示すことができる。

上述のように、d t M O P Aは、例えば、M O P O構成のシステム、P O P A構成のシステム、及びP O P O構成のシステムを含む他の形式のマルチチャンバレーザシステムの間の放電タイミングの差を含むように意図されている。

【0026】

本発明において利用される様々な作動パラメータは、実際のパラメータを測定するある一定の方法の計器の機能内で実際の作動パラメータの推定又は概算であるに過ぎないことも当業者によって注意されるであろう。例えば、E 9 5は、所定の中心波長でのスペクトル曲線に基づく実際の積分として様々な方法で測定することができ、その値の変化は、例えばM OチャンバにおけるF₂の濃度の実際の变化に相関付けることができる。これは、例えば、本出願人の譲渡人の7 0 X Xシリーズ又はX L A - X X Xシリーズ単一チャンバ及びマルチチャンバにおいて、又は例えば携帯式分光分析計器、例えばL T B回折格子と共に使用されるなどのいわゆる搭載型分光分析計器を使用して行うことができ、かつ本出願人の譲渡人に譲渡され、先に本明細書において引用により組み込まれている現在特許出

10

20

30

40

50

願中の出願で説明するように、較正されてE95の値と相関付けられたピーク最大値の数パーセントの関数としての帯域幅の実際の測定値、例えばFWHMにその後依存すると同時に本発明のシステムにおいて使用される例えば $E95 / F_2$ を判断するために実験的に記録される結果を有する。パラメータ値は、ガス放電制御フィードバック又は他のフィードバック及び制御の理由で上述のようなレーザフィードバック及び制御システムのためにかつそのシステムにおいて使用されるものとすることができ、そのように使用される値が正確ではない程度まで、概算又は実験的に判断された相関関係であり、又は実際に測定される望ましい値が何であるかを示し、又はノイズ及びドリフト及び他の信号エラーを受けやすくして既存のレーザシステムフィードバック及び制御においてそのようなものとして使用される他の信号又は値から導出され、本発明の実施形態の態様において使用されるレーザ作動パラメータの測定に同じ程度まで使用可能であることを当業者は認めるであろう。マルチチャンバラレーザシステム、例えば、MO発振チャンバとPA増幅チャンバを有するMOPAシステムにおける2つのチャンバの一方又は他方に関連するある一定のレーザ作動パラメータは、同じチャンバ又は他方のチャンバにおける例えば F_2 の濃度の変化に対する値の変化による良好な指示であると本出願人は判断しており、かつ測定誤差、信号ノイズのあらゆる範囲内で本発明の実施形態の態様に従ってそのようなものとして使用することができ、何らかの他の実測値に相関付けるか又は較正する必要性があり、本発明では、例えば、E95が実際に測定され、又は測定するように試みられ、及び/又は正確に測定して実際のE95を取得する必要はない。同じことは、他のパラメータ、例えば dtMOPAに対しても当て嵌まる場合がある。

10

20

【0027】

同様に、本発明の態様に従って本出願で参照されるものなど及び同様の使用可能なパラメータのようなパラメータの測定値の精度を改善するために、例えば、レーザパルス繰返し数でのいくつかのレーザパルスにわたる所定の値を表す信号の積分、及び/又は何らかのウィンドウ、例えばレーザパルスのローリングウィンドウにわたるこのようなパラメータに対して判断された値の平均化、及び重み付け平均化の使用のような技術、及び計器測定信号処理の当業技術で公知の同様の技術を本発明の態様と共に使用することができ、このような詳細は、本発明の範囲ではなく、又は本発明の様々な態様を規定する特許請求の範囲で具体化される概念の理解に必要なものではない。本発明は、フッ素消費量との有効な相関関係がある限り、このようなものが本明細書で説明するシステムに利用可能であるならば、あらゆる形態、かつ実際の正確に判断された値と同じ方法で何らかの作動パラメータを表すあらゆる精度でこのような信号を使用することを考えている。

30

更に、他のハロゲンベースのマルチチャンバラレーザシステムでは、本発明に開示する本発明の実施形態の態様、例えば、1つのステージが半導体レーザであるXeCl、XeF、及び多段レーザシステム、例えば、Nd:YAG又はNd:YLFシードレーザ及び同様のレーザシステムを利用することができる。

【0028】

F_2 実際（消費された F_2 ）、最大値、例えば半値全幅（FWHM）の何らかの百分率を測定した帯域幅、圧力、温度、ビーム品質の他の尺度、例えば、エネルギー安定性、波長安定性、ビーム指向、ビームプロファイル安定性などを得るために、いずれかのチャンバからの出力パルスエネルギー、シャッター、又はBDUの終点、又は利用工具、例えばステップアップ/スキャナ集積回路リソグラフィツールの何らかの位置でのパルスエネルギー、例えば、何らかの事前の時間ウィンドウにわたる何らかの重み付け平均化とすることができる負荷サイクル、同様に重み付け及び/又は平均化された経過時間とすることができるパルス繰返し数を含み、かつ例えばそれぞれのチャンバにおける F_2 含有量の実際の変化のフッ素検出器による何らかの実際の測定値を含むいずれかのチャンバの他のパラメータは、例えば、同じか又は他方のチャンバにおける F_2 の消費量を示すものとして利用することができるが、当業者によって理解されるであろう。また、上述のパラメータ及び上述の他のパラメータは、一方の別のものに対する第1又はより高い次数の導関数又はその組合せの形、例えば、 dV/dE_{MO} 又は dv/dE_{PA} 又は dV/dE_{MO} 又は dv/dE_{PA} で

40

50

利用することができることが理解されるであろう。更に、パラメータは、例えば、 α_1 、 $\alpha_2 \dots \alpha_n$ の重み係数での F_2 消費量の例えば推定を判断するために2つよりも多い組合せで使用することができる、ここで、 $\alpha_1 + \alpha_2 \dots + \alpha_n = 1$ である。これらの感度パラメータは、レーザシステムの使用寿命にわたって及び/又は別のパラメータではなく与えられたパラメータに対して調節可能とすることができる。

【0029】

本出願人は、マルチチャンバラレーザシステム、例えば、本出願人の譲渡人のC y m e rによって販売されているX L Aシリーズレーザシステムにおいては、フッ素管理システムは、1つのチャンバ、例えばM Oチャンバにおいてフッ素過多になるようなパターン及び量で注入することができることに注目した。また、本出願人は、この状態には、例えば、出力エネルギー効率を最大にするために必要とされるd t M O P Aの極値（異常に短い）が伴う可能性があるとして判断した。これは、M O P Aレーザでのd t M O P Aの最適値を、それ自体でM Oチャンバにおけるフッ素濃度の指標として及びフッ素注入の頻度及びサイズに関する判断のためのガス放電管理アルゴリズムへの入力として使用することができることを本出願人に示したものである。また、本出願人は、マルチチャンバラレーザ、例えば、M O P Aシステムの出力エネルギーが、発振器の出力パルスの相対的タイミング及び増幅器の光学利得に強く依存することにも注目している。C y m e rのM O P Aエキシマレーザにおいては、例えば、2つのチャンバの放電電圧（V c p）のゼロ交差間のタイミングが測定され、例えば、本出願人の譲渡人によって販売されているX L Aシリーズレーザシステムにおいて行われるように出力エネルギー効率を最適化するために、適応制御することができる。最適V c pタイミングは、1つの成分として、M O放電V c pゼロ交差とM O出力光パルスの出現の間の時間を含むことができる。これは、発振器信号が例えば最大の増幅になるのに掛かる時間であり、M Oレーザ媒体の利得の非常に強い関数であり、M Oレーザ媒体の利得は、次に、M Oガス混合体におけるフッ素濃度の関数である。レーザ作動の一般的な状態では、フッ素濃度が大きいほど利得が増大し、V c pゼロ交差（ポンプ電流の最大値とほぼ一致）からM Oレーザパルスのピークの出現までの時間量が短くなる（これは、ある一定の限界値まで真であり、その理由は、過度に高いF 2濃度では、放電自体が遅延して不安定になる可能性があり、これが、レーザ利得の減少をもたらす可能性があるからである）。フッ素制御のためのM OのV c p - M Oの光タイミングの使用は、先に参照した現在特許出願中の特許出願に説明されている。本出願人は、同じ目的のためにM OのV c p - P AのV c p遅延の使用をここで提案する。それは、P Aチャンバにおける放電の発射の制御システムタイミングに対する成分（恐らく最大の寄与要因）としてM OのV c pの時間 - M Oの光時間を含む密接に関連する量である。例えば、M OのV c p - P AのV c pを使用する利点は、この量がより容易に測定可能であり、かつ実際に例えばX L Aシステム上で容易に利用可能であるということである。それが同じく含むことができる別の成分は、P AのV c pゼロ交差とピークP A利得との間の時間である。この量は、遥かに小さく、かついずれのチャンバのフッ素濃度からも比較的独立していると考えられている。

【符号の説明】

【0030】

- 20 フッ素注入制御システム
- 22 フッ素消費推定器
- 24 フッ素注入コントローラ

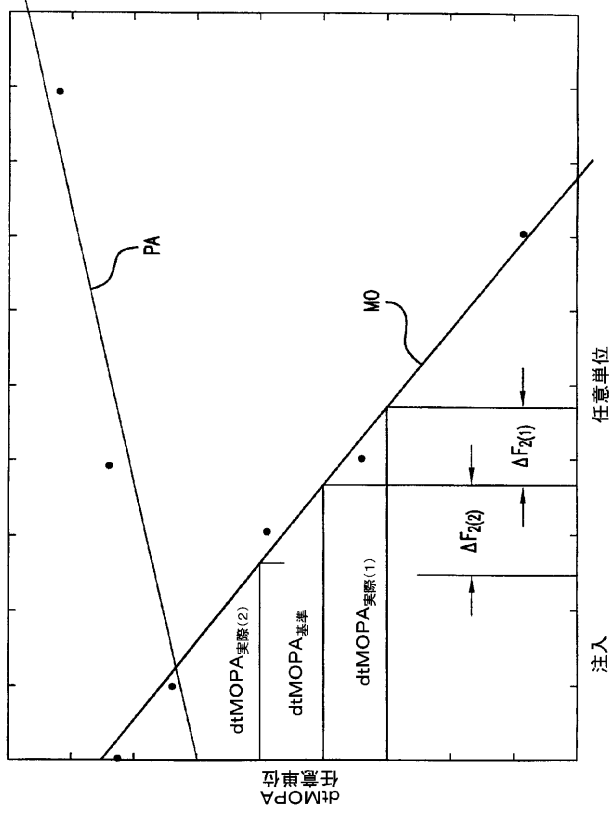
10

20

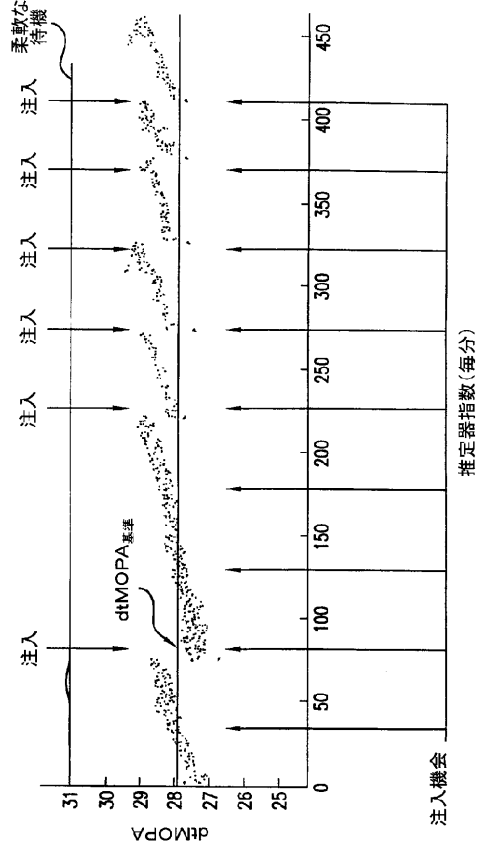
30

40

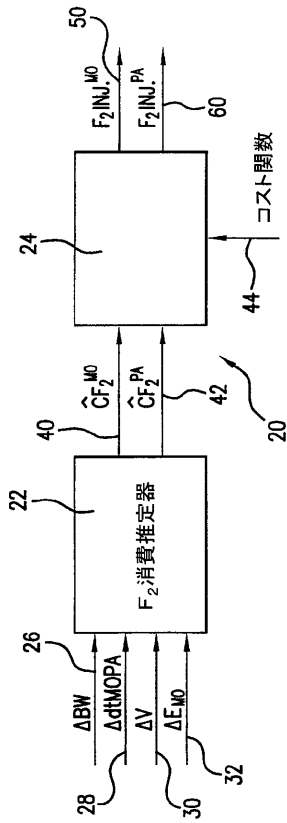
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【手続補正書】

【提出日】平成25年5月7日(2013.5.7)

【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】

少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも1つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

ハロゲンガス消費推定器、

を含み、

前記ハロゲンガス消費推定器は、

少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの一方の少なくとも第1の作動パラメータと、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバにおける第2の作動パラメータの差を含む入力を有する公式の計算を実行することによって推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバの他方の少なくとも第3の作動パラメータを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの当該他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力と、前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量を表す出力とを生成する、

ことを特徴とするシステム。

【請求項2】

前記フッ素消費推定器からの前記推定フッ素消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、

を更に含むことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記第1の作動パラメータは、前記少なくとも1つの増幅チャンバの前記出力パルスの帯域幅であり、

前記第2の作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバにおけるガス放電の発射の時間を表し、

前記第3の作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバの前記出力パルスのエネルギーである、

ことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記ハロゲンガスは、フッ素であることを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項5】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記フッ素消費量の前記推定は、公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (E95) = \hat{C}F_2^{MO}$$

の計算を行うことによって実行され、かつ

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記フッ素消費量の前記推定は、公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA} (V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA} (E_{MO}) = \hat{C}F_2^{PA}$$

の計算を行うことによって実行される、

ことを特徴とする請求項4に記載の装置。

【請求項6】

コスト関数が、

$$\hat{C}F_2^{MO} > \hat{C}F_2^{PA}$$

の場合には、発振器注入 = A の方を選択し、かつ

$$\hat{C}F_2^{PA} > \hat{C}F_2^{MO}$$

の場合には、増幅器注入 = A' の方を選択する、

ことを含むことを特徴とする請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記コスト関数は、

帯域幅 > 選択限界値の場合には、発振器注入 = B の方を選択し、かつ

帯域幅 < 選択限界値の場合には、発振器注入 = C の方を選択する、

ことを含むことを特徴とする請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記コスト関数は、

前記少なくとも1つの増幅チャンバに供給された電圧 > 選択限界値の場合には、増幅器注入 = D の方を選択し、かつ

前記少なくとも1つの増幅チャンバに供給された電圧 < 選択限界値の場合には、増幅器注入 = E の方を選択する、

ことを含むことを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項9】

$A = A' < B < D < C < E$ 、

であることを特徴とする請求項8に記載の装置。

【請求項10】

フッ素注入コントローラが、最も高い得点を有する前記重み付け注入決定判断を含む入力を有する公式の計算を実行することによってフッ素注入を実施する、

ことを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項11】

少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも1つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

ハロゲンガス消費推定器、

を含み、

前記ハロゲンガス消費推定器は、

少なくとも1つの発振器及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバにおける作動パラメータの差を含む入力を有する公式の計算を実行することによって推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲ

ンガスの量を推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける及び前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成する、
ことを特徴とするシステム。

【請求項12】

前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、
を更に含むことを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記ハロゲンガスは、フッ素であることを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項14】

前記作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングであることを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項15】

少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも1つのパワーチャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

ハロゲンガス消費推定器、
を含み、

前記ハロゲンガス消費推定器は、

少なくとも1つの発振器及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの他方の作動パラメータを含む入力を有する公式の計算を実行することによって推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定し、かつ

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける及び前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成する、
ことを特徴とするシステム。

【請求項16】

前記フッ素消費推定器からの前記推定フッ素消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、

を更に含むことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項17】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、ことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項18】

前記作動パラメータは、E95である、ことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項19】

少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含み、該少なくとも1つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザ光パルスを生成し、かつフッ素注入制御システムを有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの各々において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス消費

の量を示す少なくとも1つのパラメータと該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス消費の量を示す少なくとも1つのパラメータとを含む入力を有する公式の計算を実行することによって推定し、該少なくとも1つの発振チャンバの該ハロゲンガス消費量を表す出力と該少なくとも1つの増幅チャンバの該ハロゲンガス消費量を表す出力とを生成するハロゲンガス消費推定器、

を含むことを特徴とするシステム。

【請求項20】

前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断するハロゲンガス注入コントローラ、

を更に含むことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項21】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、ことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項22】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量を示す前記少なくとも1つの作動パラメータは、少なくとも2つの作動パラメータであり、その第1のものは、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの作動パラメータの差であり、その第2のものは、該少なくとも1つの増幅チャンバの作動パラメータであり、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量を示す前記少なくとも1つの作動パラメータは、少なくとも2つの作動パラメータであり、そのうちの1つは、該少なくとも1つの発振チャンバの作動パラメータであり、そのうちの1つは、該少なくとも1つの増幅チャンバの作動パラメータである、

ことを特徴とする請求項19に記載の装置。

【請求項23】

コスト関数が、より高い重み係数を有する別の重み付け注入決定判断が存在しない限り、前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の推定値が前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の推定値を超えた場合にハロゲンガスを該少なくとも1つの発振チャンバに注入する第1の重み係数を有する決定と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおける該ハロゲンガス消費量の該推定値が該少なくとも1つの発振チャンバにおける該ハロゲンガス消費量の該推定値を超えた場合にハロゲンガスを該少なくとも1つの増幅チャンバに注入する第2の重み係数を有する決定とを含む、

ことを特徴とする請求項22に記載の装置。

【請求項24】

他方の重み付け注入決定判断が、帯域幅が帯域幅の範囲内で高又は低で仕様外であるか否か、及び電圧が電圧の範囲内で高又は低で仕様外であるか否かの群から選択される、

ことを特徴とする請求項23に記載の装置。

【請求項25】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項1に記載の装置。

【請求項26】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項25に記載の装置。

【請求項27】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項11に記載の装置。

【請求項28】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項12に記載の装置。

【請求項29】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項27に記載の装置。

【請求項30】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項28に記載の装置。

【請求項31】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項15に記載の装置。

【請求項32】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項16に記載の装置。

【請求項 3 3】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 3 1 に記載の装置。

【請求項 3 4】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 3 2 に記載の装置。

【請求項 3 5】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 1 9 に記載の装置。

【請求項 3 6】

前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、前記発振チャンバ及び前記増幅チャンバのそれぞれのものであるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた作動パラメータの測定された変化を含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 3 7】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項 3 5 に記載の装置。

【請求項 3 8】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの発振チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第1の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの発振チャ

ンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第2の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われ、

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量の前記推定は、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた第3の作動パラメータの測定された変化と、該少なくとも1つの増幅チャンバにおけるハロゲンガス含有量に実験的に判断された変化に相関付けられた第4の作動パラメータの測定された変化とを含む入力を有する公式の計算を実行して行われる、

ことを特徴とする請求項36に記載の装置。

【請求項39】

フッ素注入制御システムを有し、かつ少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つの増幅チャンバとを含む、該少なくとも1つの増幅チャンバ内で増幅される発振器出力レーザー光パルスを生成するためのマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザーシステムを使用する方法であって、

ハロゲンガス消費推定器を使用して、

少なくとも1つの発振チャンバ及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方において消費されたハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの一方の少なくとも第1の作動パラメータと、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバにおける第2の作動パラメータの差とを含む入力を有する公式の計算を実行して推定する段階と、

前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバの他方の少なくとも第3の作動パラメータを含む入力を有する公式の計算を実行して、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャンバの他方において消費されたハロゲンガスの量を推定する段階と、

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量と、前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記ハロゲンガス消費量とを表す出力を生成する段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項40】

ハロゲンガス注入コントローラを使用して、前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行して、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断する段階、

を更に含むことを特徴とする請求項39に記載の方法。

【請求項41】

前記第1の作動パラメータは、前記少なくとも1つの増幅チャンバの前記出力パルスの帯域幅であり、

前記第2の作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバにおけるガス放電の発射の時間を表し、

前記第3の作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバの前記出力パルスのエネルギーである、

ことを特徴とする請求項39に記載の方法。

【請求項42】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、

ことを特徴とする請求項39に記載の方法。

【請求項43】

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける前記フッ素消費量を推定する前記段階は、
公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (E95) = \hat{C}F_2^{MO}$$

を実行し、かつ

前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける前記フッ素消費量を推定する前記段階は、
公式：

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA}(V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA}(E_{MO}) = \hat{C}F_2^{PA}$$

を実行する、

ことを特徴とする請求項42に記載の方法。

【請求項44】

コスト関数が、

$$\hat{C}F_2^{MO} > \hat{C}F_2^{PA}$$

の場合には、発振器注入 = A の方を選択し、かつ

$$\hat{C}F_2^{PA} > \hat{C}F_2^{MO}$$

の場合には、増幅器注入 = A' の方を選択する、

ことを特徴とする請求項43に記載の方法。

【請求項45】

前記コスト関数は、

帯域幅 > 選択限界値の場合には、発振器注入 = B の方を選択し、かつ

帯域幅 < 選択限界値の場合には、発振器注入 = C の方を選択する、

ことを特徴とする請求項44に記載の方法。

【請求項46】

前記コスト関数は、

前記少なくとも1つの増幅チャンバに供給された電圧 > 選択限界値の場合には、増幅器
注入 = D の方を選択し、かつ

前記少なくとも1つの増幅チャンバに供給された電圧 < 選択限界値の場合には、増幅器
注入 = E の方を選択する、

ことを含む、

ことを更に含むことを特徴とする請求項45に記載の方法。

【請求項47】

$A = A' < B < D < C < E$ 、

であることを更に含むことを特徴とする請求項46に記載の方法。

【請求項48】

フッ素注入コントローラが、最も高い得点を有する前記重み付け注入決定判断を含む入
力を有する公式の計算を実行してフッ素注入を実施する、

ことを特徴とする請求項47に記載の方法。

【請求項49】

フッ素注入制御システムを有し、かつ少なくとも1つの発振チャンバと少なくとも1つ
の増幅チャンバとを含む、該少なくとも1つのパワーチャンバ内で増幅される発振器出力
レーザ光パルスを生成するためのマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レー
ザシステムを使用する方法であって、

ハロゲンガス消費推定器を使用して、

少なくとも1つの発振器及び少なくとも1つの増幅チャンバの一方において消費された
ハロゲンガスの量を、該少なくとも1つの発振チャンバ及び該少なくとも1つの増幅チャ
ンバにおける作動パラメータの差を含む入力を入力を有する公式の計算を実行して推定する段階
と、

前記少なくとも1つの発振チャンバ及び増幅チャンバの他方において消費されたハロゲ
ンガスの量を推定する段階と、

前記少なくとも1つの発振チャンバにおける及び前記少なくとも1つの増幅チャンバにおける推定ハロゲンガス消費量を表す出力を生成する段階と、
を含むことを特徴とする方法。

【請求項50】

ハロゲンガス注入コントローラを使用して、前記ハロゲンガス消費推定器からの前記推定ハロゲンガス消費量出力と複数の重み付け注入決定判断を含むコスト関数とを含む入力を有する公式の計算を実行して、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバに対するハロゲンガス注入の量を判断する段階、
を更に含むことを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項51】

前記ハロゲンガスは、フッ素である、
ことを更に含むことを特徴とする請求項50に記載の方法。

【請求項52】

前記作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングである、
ことを更に含むことを特徴とする請求項49に記載の方法。

【請求項53】

前記作動パラメータは、前記少なくとも1つの発振チャンバ及び前記少なくとも1つの増幅チャンバのそれぞれのものにおけるガス放電のタイミングである、
ことを更に含むことを特徴とする請求項50に記載の方法。

【手続補正書】

【提出日】平成25年6月26日(2013.6.26)

【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】

発振器出力レーザ光パルスを生成し増幅する発振器チャンバ及び増幅器チャンバを備えるとともに、フッ素注入制御システムを有するマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムであって、

ハロゲンガス消費推定器を備え、当該ハロゲンガス消費推定器は、

i)

a) 前記発振器チャンバの第1の作動パラメータ、及び

b) 前記前記発振器チャンバ及び前記増幅器チャンバの第2の作動パラメータの間の差

を含む入力を有する公式の計算を実行することによって前記発振器チャンバ内で消費されたハロゲンガスの量を推定し、

ii)

a) 前記増幅器チャンバの第3の作動パラメータ、及び

b) 前記増幅器チャンバの第4の作動パラメータ

を含む入力を有する公式の計算を実行することによって前記増幅器チャンバ内で消費されたハロゲンガスの量を推定し、

iii) 前記発振器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値を出力し、

iv) 前記増幅器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値を出力する、

よう構成されたことを特徴とするマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステム。

【請求項2】

ハロゲンガス注入コントローラを更に備え、当該ハロゲンガス注入コントローラは、

i) 前記ハロゲンガス消費推定器から前記発振器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値の出力を受け取り、

ii) 前記ハロゲンガス消費推定器から前記増幅器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値の出力を受け取り、

iii) 前記ハロゲンガス消費推定器から前記発振器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値と、前記ハロゲンガス消費推定器から前記増幅器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値と、そして、複数の重み付け注入決定判断とを含む入力をもつ公式の計算を実行することによって、前記発振器チャンバ及び増幅器チャンバへのハロゲンガス注入の量を判断する、

よう構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載のマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステム。

【請求項 3】

前記第 1 の作動パラメータは、前記発振器チャンバの出力パルス帯域幅であり、

前記第 2 の作動パラメータは、前記発振器チャンバ及び増幅器チャンバにおける複数の電極の放電による複数放電の間のタイミング表し、

前記第 3 の作動パラメータは、前記増幅器チャンバへの印加電圧であり、

前記第 4 の作動パラメータは、前記増幅器チャンバの出力パルスのエネルギーである、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステム。

【請求項 4】

前記ハロゲンガスはフッ素である、請求項 1 に記載のマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステム。

【請求項 5】

前記ハロゲンガス消費推定器は公式

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (E95) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) = \hat{C}F_2^{MO};$$

の計算を実行することによって前記発振器チャンバ内で消費されたフッ素ガスの量を推定するよう構成され、

前記ハロゲンガス消費推定器は公式

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA} (V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA} (E_{MO}) = \hat{C}F_2^{PA}.$$

の計算を実行することによって前記増幅器チャンバ内で消費されたフッ素ガスの量を推定するよう構成されている、

ことを特徴とする、請求項 4 に記載のマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステム。

【請求項 6】

前記ハロゲンガス消費推定器は、前記発振器チャンバ及び増幅器チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた各作動パラメータにおける測定された変化に基づいて、前記発振器チャンバにおいて消費されたハロゲンガスの量を推定するとともに前記増幅器チャンバにおいて消費されたハロゲンガスの量を推定するよう構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のマルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステム。

【請求項 7】

発振器出力レーザ光パルスを生成し増幅する発振器チャンバ及び増幅器チャンバを備えるとともに、フッ素注入制御システムを有し、ハロゲンガス消費推定器を有する、マルチチャンバエキシマ又は分子ハロゲンガス放電レーザシステムを使用した方法であって、前記ハロゲンガス消費推定器は、

i)

a) 前記発振器チャンバの第 1 の作動パラメータ、及び

b) 前記前記発振器チャンバ及び前記増幅器チャンバの第 2 の作動パラメータの間

の差

を含む入力を有する公式の計算を実行することによって前記発振器チャンバ内で消費されたハロゲンガスの量を推定し、

ii)

a) 前記増幅器チャンバの第3の作動パラメータ、及び

b) 前記増幅器チャンバの第4の作動パラメータ

を含む入力を有する公式の計算を実行することによって前記増幅器チャンバ内で消費されたハロゲンガスの量を推定し、

iii) 前記発振器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値を出力し、

iv) 前記増幅器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値を出力する、というステップを含むことを特徴とする方法。

【請求項8】

ハロゲンガス注入コントローラを使用して、

i) 前記ハロゲンガス消費推定器から前記発振器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値の出力を受け取り、

ii) 前記ハロゲンガス消費推定器から前記増幅器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値の出力を受け取り、

iii) 前記ハロゲンガス消費推定器から前記発振器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値と、前記ハロゲンガス消費推定器から前記増幅器チャンバにおけるハロゲンガスの消費量の推定値と、そして、複数の重み付け注入決定判断とを含む入力を有する公式の計算を実行することによって、前記発振器チャンバ及び増幅器チャンバへのハロゲンガス注入の量を判断する、

ことを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記第1の作動パラメータは、前記発振器チャンバの出力パルス帯域幅であり、

前記第2の作動パラメータは、前記発振器チャンバ及び増幅器チャンバにおける複数の電極の放電による複数放電の間のタイミング表し、

前記第3の作動パラメータは、前記増幅器チャンバへの印加電圧であり、

前記第4の作動パラメータは、前記増幅器チャンバの出力パルスのエネルギーである、ことを特徴とする請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記ハロゲンガスはフッ素である、請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記ハロゲンガス消費推定器を使用して、公式

$$\alpha \hat{C}F_2^{MO} (E95) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{MO} (dtMOPA) = \hat{C}F_2^{MO};$$

の計算を実行するとによって前記発振器チャンバ内で消費されたフッ素ガスの量を推定し、

前記ハロゲンガス消費推定器を使用して、公式

$$\alpha \hat{C}F_2^{PA} (V) + (1-\alpha) \hat{C}F_2^{PA} (EMO) = \hat{C}F_2^{PA}.$$

の計算を実行するとによって前記増幅器チャンバ内で消費されたフッ素ガスの量を推定する、

ことを特徴とする、請求項10に記載の方法。

【請求項12】

前記ハロゲンガス消費推定器を使用し、前記発振器チャンバ及び増幅器チャンバにおけるハロゲンガス含有量の実験的に判断された変化に相関付けられた各作動パラメータにおける測定された変化に基づいて、前記発振器チャンバにおいて消費されたハロゲンガスの量を推定するとともに前記増幅器チャンバにおいて消費されたハロゲンガスの量を推定することを特徴とする、請求項7に記載の方法。

フロントページの続き

- (74)代理人 100109070
弁理士 須田 洋之
- (74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
- (72)発明者 ブゾーセル アルヴ ア
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 0 4 サン ディエゴ ユタ ストリート 3 5 8 3
- (72)発明者 ダンスタン ウェイン ジェイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 0 1 2 サン ディエゴ イースト ストリート 2 4
7 5
- (72)発明者 石原 俊彦
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 1 1 サン ディエゴ サリザー ストリート 7 4
4 7
- (72)発明者 ジャック ロバート エヌ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 1 1 サン ディエゴ シャーボーン レーン 7 1
6 3
- (72)発明者 トリントチョーク フェドー ビー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 2 7 サン ディエゴ マーティナル ロード 1 7
4 0 8 アpartment 3 8 1 2
- Fターム(参考) 5F071 AA06 HH01 JJ05
5F172 AD06 AD07 AE03 AE08 AF02 NN23 NN24 NQ03 NQ04 NQ05