

【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28年3月3日(2016.3.3)

【公表番号】特表2015-518657(P2015-518657A)

【公表日】平成27年7月2日(2015.7.2)

【年通号数】公開・登録公報2015-042

【出願番号】特願2015-505816(P2015-505816)

【国際特許分類】

H 01 S	3/104	(2006.01)
H 01 S	3/0975	(2006.01)
H 01 S	3/131	(2006.01)
H 01 S	3/00	(2006.01)
B 23 K	26/382	(2014.01)

【F I】

H 01 S	3/104	
H 01 S	3/0975	
H 01 S	3/131	
H 01 S	3/00	B
B 23 K	26/382	

【手続補正書】

【提出日】平成28年1月14日(2016.1.14)

【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】

レーザ出力パルスの形態においてレーザ出力を提供するためのガス放電レーザを動作させる方法であって、前記レーザは、無線周波電力供給源(RFPS)によって給電される、離間されたガス放電電極とともに、前記放電電極間に形成されるレーザ共振器を含み、前記方法は、

前記レーザ共振器を励起するために、前記RFPSから前記ガス放電電極に第1のRFサブパルス列を送達することであって、前記列中の各サブパルスは、複数のサイクルのRFエネルギーを含み、前記第1のRFサブパルス列内のRFサブパルスは、前記第1のRFサブパルス列が单一RFパルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第1のRFサブパルス列に応答するほど十分に短い時間だけ時間的に離間され、それによって、前記レーザ共振器は、前記第1のRFサブパルス列による励起に応答して、第1のレーザ出力パルスを送達する、ことと、

前記第1のRFサブパルス列の送達に続いて、前記レーザ共振器を励起させるために、前記RFPSから前記ガス放電電極に第2のRFサブパルス列を送達することであって、前記第2の列中の各サブパルスは、複数のサイクルのRFエネルギーを含み、前記第2のRFパルス列中のRFサブパルスは、前記第2のRFサブパルス列が、单一RFパルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第2のRFサブパルス列に応答するほど十分に短い時間だけ時間的に離間され、それによって、前記第1の単一レーザ出力パルスの送達に続いて、前記レーザ共振器は、前記第2のRFサブパルス列による励起に応答して、第2のレーザ出力パルスを送達し、その前記第2の列中のRFサブパルスの持続時間および数のうちの1つは、前記第2のレーザパルス中のエネルギーが前記第1のレーザパルス中

のエネルギーにより密接に一致するように選択される、ことと
を含む、方法。

【請求項 2】

前記第1のRFサブパルス列は、第1の持続時間有する初期サブパルスに続いて、前記第1の持続時間より短い第2の持続時間有する複数のサブパルスを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

その前記第1の列中のRFサブパルスは全て、同一の持続時間有する、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記第1および第2のRFサブパルス列は、ほぼ同一の持続時間有する、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記第1および第2のRFサブパルス列は、同一のサブパルス数をその中に有する、請求項4に記載の方法。

【請求項 6】

その前記第1の列中のRFサブパルスは、第1の持続時間有し、その前記第2の列中のRFサブパルスは、第2の持続時間有し、前記第2の持続時間は、前記第1の持続時間より長い、請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

前記第1のRFサブパルス列は、第1の持続時間有する初期サブパルスに続き、それぞれ、第2の持続時間有する複数のサブパルスを含み、第2のRFサブパルス列は、第3の持続時間有する初期サブパルスに続き、それぞれ、第4の持続時間有する複数のサブパルスを含み、前記第3の持続時間は、前記第1の持続時間より長く、前記第4の持続時間は、前記第2の持続時間より長い、請求項5に記載の方法。

【請求項 8】

その前記第1および第2の列中のRFサブパルスの持続時間は、同一であり、その前記第2の列中のサブパルス数は、その前記第1の列中のサブパルス数より多い、請求項4に記載の方法。

【請求項 9】

その前記第2の列中のRFサブパルスの数または持続時間の選択は、前記第1のレーザ出力パルスの終了と前記第2のレーザ出力パルスの開始との間に依存する、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

ガス放電レーザ装置であって、
離間された放電電極と、
前記放電電極間に延在するレーザ共振器と、
前記レーザ共振器を励起するために、前記放電電極に接続された無線周波電力供給源(RFPS)と、

前記RFPSに接続された電子回路であって、前記電子回路は、第1のコマンドパルスを受信し、前記コマンドパルスを第1のコマンドサブパルス列に変換し、前記第1のコマンドサブパルス列を前記RFPSに送達し、それによって、前記RFPSに、第1の励起サブパルス列が单一RF励起パルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第1の励起サブパルス列に応答するほど十分に短い前記RF励起サブパルス間の時間的間隔を伴って、対応する第1のRF励起サブパルス列を前記レーザ共振器に送達させるように構成および配列され、それによって、前記レーザ共振器は、前記第1のRF励起サブパルス列による励起に応答して、第1の単一レーザ出力パルスを送達する、電子回路であって、

前記電子回路はさらに、前記第1のコマンドパルスの受信に続いて、第2のコマンドパルスを受信し、前記第1のコマンドパルスの終了と前記第2のコマンドパルスの開始との間の時間を判定し、前記第2のコマンドパルスを第2のコマンドサブパルス列に変換し、

前記第2のコマンドサブパルス列を前記R F P Sに送達し、それによって、前記R F P Sに、第2の励起サブパルス列が、单一R F 励起パルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第2の励起サブパルス列に応答するほど十分に短い前記R F 励起サブパルス間の時間的間隔を伴って、対応する第2のR F 励起サブパルス列を前記レーザ共振器に送達させるように構成および配列され、それによって、前記レーザ共振器は、前記第2のR F 励起サブパルス列による励起に応答して、第2の単一レーザ出力パルスを送達し、前記第2のコマンドサブパルス列中と、それに対応して、前記第2のR F 励起サブパルス列中のサブパルスの数および持続時間のうちの1つは、前記第1のコマンドパルスの終了と前記第2のコマンドパルスの開始との間の前記判定された時間に基づいて、前記第2のレーザパルス中のエネルギーが前記第1のレーザパルス中のエネルギーにより密接に一致するように選択される、電子回路と

を備える、装置。

【請求項11】

ガスレーザを動作させる方法であって、前記レーザは、電極間でガスを励起させるために、無線周波(R F)電力供給源に接続された電極を含み、

前記方法は、

第1のレーザパルスを產生するために、第1のコマンドを生成するステップと、

第1のレーザパルスを產生するための前記第1のコマンドに応答して、R F 電力の第1のエンベロープを前記電極に送達し、前記第1のエンベロープは、第1のサブパルス列を含み、前記列中の各サブパルスは、複数のサイクルのR F エネルギーを含む、ステップと、

第2のレーザパルスを產生するためのコマンドを生成するステップと、

第2のレーザパルスを產生するための前記コマンドに応答して、R F 電力の第2のエンベロープを前記電極に送達し、前記第1および第2のエンベロープは、ほぼ同一の持続時間を有し、前記第2のエンベロープは、第2のサブパルス列を含み、前記列中の各サブパルスは、複数のサイクルのR F エネルギーを含み、前記第1のレーザパルスを產生するための前記第1のコマンドの終了と前記第2のレーザパルスを產生するための前記第2のコマンドの開始との間の時間が、所定の周期より短い場合、前記第2のレーザパルス中のエネルギーが、前記第1のレーザパルス中のエネルギーにより密接に一致するように、前記第2のパルス列中のサブパルスのデューティサイクルを増加させるステップと

を含む、方法。

【請求項12】

前記第2のサブパルス列中のデューティサイクルは、前記第1のレーザパルスの終了と前記第2のレーザパルスを產生するための第2のコマンドの生成との間に逆比例する量だけ増加される、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記所定の周期は、前記第1および第2のサブパルス列中のデューティサイクルが不变のままである場合、前記第2のレーザパルスは、依然として、前記第1のレーザパルスとほぼ同一のエネルギーを有するであろう、最短時間に対応する、請求項11に記載の方法。

【請求項14】

前記第2のサブパルス列のデューティサイクルは、前記第2のパルス列中のサブパルス数を増加させることによって増加される、請求項11に記載の方法。

【請求項15】

前記第2のサブパルス列のデューティサイクルは、前記第2のパルス列中のサブパルスの長さを増加させることによって増加される、請求項11に記載の方法。

【請求項16】

各パルス列中の前記第1のサブパルスは、前記列中のサブパルスの残りより長い、請求項11に記載の方法。

【請求項17】

前記レーザパルスは、孔をワークピース内に穿孔するために使用される、請求項1_1に記載の方法。

【請求項 1_8】

前記レーザパルスは、ビア孔を印刷基板内に穿孔するために使用される、請求項1_1に記載の方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

別の側面では、本方法はさらに、第1のRFパルス列の送達に続いて、レーザ共振器を励起させるために、RFPsからガス放電電極に第2のRFパルス列を送達するステップを含んでもよい。第2のRFパルス列中のRFパルスはまた、第2のRFパルス列が单一RFパルスであるかのように、レーザ共振器が第2のRFパルス列に応答するほど十分に短い時間だけ時間的に離間され、それによって、第1の単一レーザ出力パルスの送達に続いて、レーザ共振器は、第2のRFパルス列による励起に応答して、第2のレーザ出力パルスを送達する。その第2の列中のRFパルスの持続時間および数のうちの1つは、第1および第2のレーザ出力パルスがほぼ等しい電力を有するように選択される。

例えれば、本願発明は以下の項目を提供する。

(項目1)

レーザ出力パルスの形態においてレーザ出力を提供するためのガス放電レーザを動作させる方法であって、前記レーザは、無線周波電力供給源(RFPs)によって給電される、離間されたガス放電電極とともに、前記放電電極間に形成されるレーザ共振器を含み、前記方法は、

前記レーザ共振器を励起するために、前記RFPsから前記ガス放電電極に第1のRFパルス列を送達するステップであって、前記列中の各パルスは、複数のサイクルのRFエネルギーを含み、前記第1のRFパルス列内のRFパルスは、前記第1のRFパルス列が单一RFパルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第1のRFパルス列に応答するほど十分に短い時間だけ時間的に離間され、それによって、前記レーザ共振器は、前記第1のRFパルス列による励起に応答して、第1のレーザ出力パルスを送達する、ステップ

を含む、方法。

(項目2)

前記第1のRFパルス列は、第1の持続時間を有する初期パルスに続いて、前記第1の持続時間より短い第2の持続時間を有する複数のパルスを含む、項目1に記載の方法。

(項目3)

その前記第1の列中のRFパルスは全て、同一の持続時間を有する、項目1に記載の方法。

(項目4)

前記第1のRFパルス列の送達に続いて、前記レーザ共振器を励起させるために、前記RFPsから前記ガス放電電極に第2のRFパルス列を送達するステップであって、前記第2の列中の各パルスは、複数のサイクルのRFエネルギーを含み、前記第2のRFパルス列中のRFパルスは、前記第2のRFパルス列が、单一RFパルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第2のRFパルス列に応答するほど十分に短い時間だけ時間的に離間され、それによって、前記第1の単一レーザ出力パルスの送達に続いて、前記レーザ共振器は、前記第2のRFパルス列による励起に応答して、第2のレーザ出力パルスを送達し、その前記第2の列中のRFパルスの持続時間および数のうちの1つは、前記第1お

より第 2 のレーザ出力パルスがほぼ等しい電力を有するように選択される、ステップをさらに含む、項目 1 に記載の方法。

(項目 5)

前記第 1 および第 2 の R F パルス列は、ほぼ同一の持続時間有する、項目 4 に記載の方法。

(項目 6)

前記第 1 および第 2 の R F パルス列は、同一のパルス数をその中に有する、項目 5 に記載の方法。

(項目 7)

その前記第 1 の列中の R F パルスは、第 1 の持続時間を有し、その前記第 2 の列中の R F パルスは、第 2 の持続時間を有し、前記第 2 の持続時間は、前記第 1 の持続時間より長い、項目 6 に記載の方法。

(項目 8)

前記第 1 の R F パルス列は、第 1 の持続時間有する初期パルスに続き、それぞれ、第 2 の持続時間有する複数のパルスを含み、第 2 の R F パルス列は、第 3 の持続時間有する初期パルスに続き、それぞれ、第 4 の持続時間有する複数のパルスを含み、前記第 3 の持続時間は、前記第 1 の持続時間より長く、前記第 4 の持続時間は、前記第 2 の持続時間より長い、項目 6 に記載の方法。

(項目 9)

その前記第 1 および第 2 の列中の R F パルスの持続時間は、同一であり、その前記第 2 の列中のパルス数は、その前記第 1 の列中のパルス数より多い、項目 5 に記載の方法。

(項目 10)

その前記第 2 の列中の R F パルスの数または持続時間の選択は、前記第 1 のレーザ出力パルスの終了と前記第 2 のレーザ出力パルスの開始との間に依存する、項目 4 に記載の方法。

(項目 11)

ガス放電レーザ装置であって、

離間された放電電極と、

前記放電電極間に延在するレーザ共振器と、

前記レーザ共振器を励起するために、前記放電電極に接続された無線周波電力供給源 (R F P S) と、

前記 R F P S に接続された電子回路であって、前記電子回路は、第 1 のコマンドパルスを受信し、前記コマンドパルスを第 1 のコマンドパルス列に変換し、前記第 1 のコマンドパルス列を前記 R F P S に送達し、それによって、前記 R F P S に、第 1 の励起パルス列が単一 R F 励起パルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第 1 の励起パルス列に応答するほど十分に短い前記 R F 励起パルス間の時間的間隔を伴って、対応する第 1 の R F 励起パルス列を前記レーザ共振器に送達させるように構成および配列され、それによって、前記レーザ共振器は、前記第 1 の R F 励起パルス列による励起に応答して、第 1 の單一レーザ出力パルスを送達する、電子回路と

を備える、装置。

(項目 12)

前記電子回路はさらに、前記第 1 のコマンドパルスの受信に続いて、第 2 のコマンドパルスを受信し、前記第 1 のコマンドパルスの終了と前記第 2 のコマンドパルスの開始との間の時間を判定し、前記第 2 のコマンドパルスを第 2 のコマンドパルス列に変換し、前記第 2 のコマンドパルス列を前記 R F P S に送達し、それによって、前記 R F P S に、第 2 の励起パルス列が、単一 R F 励起パルスであるかのように、前記レーザ共振器が前記第 2 の励起パルス列に応答するほど十分に短い前記 R F 励起パルス間の時間的間隔を伴って、対応する第 2 の R F 励起パルス列を前記レーザ共振器に送達させるように構成および配列され、それによって、前記レーザ共振器は、前記第 2 の R F 励起パルス列による励起に応答して、第 2 の單一レーザ出力パルスを送達し、前記第 2 のコマンドパルス列中と、それ

に対応して、前記第2のRF励起パルス列中のパルスの数および持続時間のうちの1つは、前記第1のコマンドパルスの終了と前記第2のコマンドパルスの開始との間の前記判定された時間に基づいて、前記第1および第2のレーザ出力パルスが、ほぼ等しい電力を有するように選択される、項目11に記載の装置。

(項目13)

ガスレーザを動作させる方法であって、前記レーザは、電極間でガスを励起させるために、無線周波(RF)電力供給源に接続された電極を含み、

前記方法は、

第1のレーザパルスを產生するために、コマンドを生成するステップと、

第1のレーザパルスを產生するための前記コマンドに応答して、RF電力の第1のエンベロープを前記電極に送達し、前記第1のエンベロープは、第1のパルス列を含み、前記列中の各パルスは、複数のサイクルのRFエネルギーを含む、ステップと、

第2のレーザパルスを產生するためのコマンドを生成するステップと、

第2のレーザパルスを產生するための前記コマンドに応答して、RF電力の第2のエンベロープを前記電極に送達し、前記第1および第2のエンベロープは、ほぼ同一の持続時間を有し、前記第2のエンベロープは、第2のパルス列を含み、前記列中の各パルスは、複数のサイクルのRFエネルギーを含み、前記第2のレーザパルスを產生するための前記第1のレーザパルスの終了と前記第2のコマンドの開始との間の時間が、所定の周期より短い場合、前記第2のレーザパルス中のエネルギーが、前記第1のレーザパルス中のエネルギーにより密接に一致するように、前記第2のパルス列中のパルスのデューティサイクルを増加させるステップとを含む、方法。

(項目14)

前記第2のパルス列中のデューティサイクルは、前記第1のレーザパルスの終了と前記第2のレーザパルスを產生するための第2のコマンドの生成との間に逆比例する量だけ増加される、項目13に記載の方法。

(項目15)

前記所定の周期は、前記第1および第2のパルス列中のデューティサイクルが不变のままである場合、前記第2のレーザパルスは、依然として、前記第1のレーザパルスとほぼ同一のエネルギーを有するであろう、最短時間に対応する、項目13に記載の方法。

(項目16)

前記第2のパルス列のデューティサイクルは、前記第2のパルス列中のパルス数を増加させることによって増加される、項目13に記載の方法。

(項目17)

前記第2のパルス列のデューティサイクルは、前記第2のパルス列中のパルスの長さを増加させることによって増加される、項目13に記載の方法。

(項目18)

各パルス列中の前記第1のパルスは、前記列中のパルスの残りより長い、項目13に記載の方法。

(項目19)

前記レーザパルスは、孔をワークピース内に穿孔するために使用される、項目13に記載の方法。

(項目20)

前記レーザパルスは、ビア孔を印刷基板内に穿孔するために使用される、項目13に記載の方法。