

【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 0 1 S 3/104 (2006.01)

H 0 1 S 3/0975 (2006.01)

H 0 1 S 3/131 (2006.01)

H 0 1 S 3/00 (2006.01)

B 2 3 K 26/382 (2014.01)

【 F I 】

H 0 1 S 3/104

H 0 1 S 3/0975

H 0 1 S 3/131

H 0 1 S 3/00 B

B 2 3 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 (R F P S) 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 R F P S から前記ガス放電電極に第 1 の R F 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 R F エネルギーを含み、前記第 1 の R F サブパルス列内の R F サブパルスは、前記第 1 の R F サブパルス列が単一 R F 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 R F 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 R F 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 R F 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 R F P S から前記ガス放電電極に第 2 の R F 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 R F エネルギーを含み、前記第 2 の R F パルス列中の R F サブパルスは、前記第 2 の R F サブパルス列が、単一 R F 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 R F 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 R F 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 R F 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 R F サブパルス列は、第 1 の持続時間を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 の持続時間を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 R F サブパルスは全て、同一の持続時間を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

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

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 の R F 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 R F サブパルスは、第 1 の持続時間を有し、その前記第 2 の列中の R F サブパルスは、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、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 の R F サブパルス列は、第 1 の持続時間を有する初期サブパルスに続き、それぞれ、第 2 の持続時間を有する複数のサブパルスを含み、第 2 の R F サブパルス列は、第 3 の持続時間を有する初期サブパルスに続き、それぞれ、第 4 の持続時間を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 R F 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 R F 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の時間に依存する、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 (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 R F P S に送達し、それによって、前記 R F P S に、第 1 の励起サブパルス列が単一 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 の励起サブパルス列に应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 1 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 1 の R F 励起サブパルス列による励起に应答して、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、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の時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変のままである場合、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】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

別の側面では、本方法はさらに、第 1 の R F 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、R F P S からガス放電電極に第 2 の R F パルス列を送達するステップを含んでもよい。第 2 の R F パルス列中の R F パルスはまた、第 2 の R F パルス列が単一 R F パルスであるかのように、レーザ共振器が第 2 の R F 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 R F 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 R F 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 (R F P S) 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 R F P S から前記ガス放電電極に第 1 の R F 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 R F エネルギーを含み、前記第 1 の R F パルス列内の R F パルスは、前記第 1 の R F パルス列が単一 R F 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 R F 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 R F 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 R F 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 R F 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 R F 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 R F P S から前記ガス放電電極に第 2 の R F 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 R F エネルギーを含み、前記第 2 の R F パルス列中の R F パルスは、前記第 2 の R F パルス列が、単一 R F 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 R F 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 R F 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 R F 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、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を有する、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 の持続時間を有する初期パルスに続き、それぞれ、第 2 の持続時間を有する複数のパルスを含み、第 2 の R F パルス列は、第 3 の持続時間を有する初期パルスに続き、それぞれ、第 4 の持続時間を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 1 0)

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の時間に依存する、項目 4 に記載の方法。

(項目 1 1)

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 の単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 1 2)

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 の単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 R F 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 1 1 に記載の装置。

(項目 1 3)

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、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、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 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 R F 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 1 4)

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の時間に逆比例する量だけ増加される、項目 1 3 に記載の方法。

(項目 1 5)

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変のままである場合、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 1 3 に記載の方法。

(項目 1 6)

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 1 3 に記載の方法。

(項目 1 7)

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 1 3 に記載の方法。

(項目 1 8)

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 1 3 に記載の方法。

(項目 1 9)

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 1 3 に記載の方法。

(項目 2 0)

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 1 3 に記載の方法。