

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6018088号
(P6018088)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月7日(2016.10.7)

(51) Int.Cl.

F 1

HO 1 T 23/00	(2006.01)	HO 1 T 23/00
HO 1 T 19/00	(2006.01)	HO 1 T 19/00
HO 5 F 3/04	(2006.01)	HO 5 F 3/04

D

請求項の数 18 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2013-553488 (P2013-553488)
 (86) (22) 出願日 平成24年2月7日(2012.2.7)
 (65) 公表番号 特表2014-507777 (P2014-507777A)
 (43) 公表日 平成26年3月27日(2014.3.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/024095
 (87) 国際公開番号 WO2012/109206
 (87) 国際公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)
 審査請求日 平成27年2月3日(2015.2.3)
 (31) 優先権主張番号 13/023,397
 (32) 優先日 平成23年2月8日(2011.2.8)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 591203428
 イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド
 アメリカ合衆国, イリノイ 60025,
 グレンビュー, ハーレム アベニュー 15
 5
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100114018
 弁理士 南山 知広
 (74) 代理人 100135976
 弁理士 宮本 哲夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コロナ放電式マイクロパルスバイポーラライオナイザー及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エミッターと基準電極とを分離する空間内でイオンを発生させるための装置であって、
 エミッターと、
 基準電極と、

前記エミッターに少なくとも1つのパルス列対を提供するように配設された電源であつて、前記パルス列対は、順次に交互に起こる正パルス列及び負パルス列を含み、前記正パルス列は、少なくとも1つのイオン化正極性電圧波形パルスを有するイオン化正電圧波形を含み、前記負パルス列は、少なくとも1つのイオン化負極性電圧波形パルスを有するイオン化負電圧波形を含む、電源と、
 を備え、

前記イオン化正電圧波形及び前記イオン化負電圧波形は、前記エミッターと前記基準電極との間で電圧勾配を交互に生成し、コロナ放電によって、正イオン及び負イオンを含むイオン雲を生成し、

それぞれの前記イオン化正極性電圧波形パルスは、非イオン化負極性電圧波形パルスの後に続いており、

それぞれの前記イオン化負極性電圧波形パルスは、非イオン化正極性電圧波形パルスの後に続く装置。

【請求項 2】

前記電源は、1次コイル及び2次コイルを有する変圧器を含み、前記電源は、前記1次

コイル上にエネルギーを貯蔵することによって、前記2次コイル上に前記非イオン化負極性電圧波形パルスを生成するとともに、前記エネルギーが放出されると、前記1次コイルの両端に電圧を生成して、前記2次コイルの両端に前記イオン化正極性電圧波形パルスの生成をもたらすように配設される、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記正パルス列は、第2の非イオン化負極性電圧波形パルスを更に含み、前記第2の非イオン化負極性電圧波形パルスは、前記電圧を生成する前記電源の回路共振によって生成される、請求項2に記載の装置。

【請求項4】

前記変圧器に結合されるとともに、前記第2の非イオン化負極性電圧波形パルスが前記回路共振によって生成された後に前記回路共振によって生成される複数の非イオン化電圧波形を低減するように配設されたダンピング回路を更に備える、請求項3に記載の装置。 10

【請求項5】

前記変圧器に結合されるとともに、前記イオン化正電圧波形が生成された後に前記電圧を生成する前記電源の回路共振によって生成される複数の非イオン化電圧波形を低減するように配設されたダンピング回路を更に備える、請求項2に記載の装置。

【請求項6】

前記電源は、1次コイル及び2次コイルを含み、前記電源は、第1の継続時間の間、前記1次コイルの或る部分を通して或る電流が流れるようにさせることによって、また、前記第1の継続時間が終了した後、第2の継続時間の間、前記1次コイルの別の部分を通して別の電流が流れるようにさせることによって、前記2次コイル上に前記正パルス列及び前記負パルス列を交互に生成するように配設される、請求項1に記載の装置。 20

【請求項7】

前記第1の継続時間及び前記第2の継続時間は等しい、請求項6に記載の装置。

【請求項8】

前記電源は、第1の1次コイル端部、第2の1次コイル端部、及び中心タップを有する1次コイルと、前記エミッター及び前記基準電極に電気結合される第2のコイルとを含み、

前記電源は、前記第1の1次コイル端部及び前記中心タップを通して第1の電流が、また、前記第2の1次コイル端部及び前記中心タップを通して第2の電流が、交互に流れるようにさせることによって、前記2次コイル上に前記正パルス列及び前記負パルス列を交互に生成するように配設される、請求項1に記載の装置。 30

【請求項9】

前記1次コイル及び前記2次コイルは、高電圧増幅変圧器の一部であり、前記2次コイルは、前記エミッターに電気結合される第1の2次コイル端部及び前記基準電極に電気結合される第2の2次コイル端部を含み、

前記正パルス列は、前記非イオン化負極性電圧波形パルスを含み、

前記装置は、或る継続時間の間、前記第1の電流及び前記第2の電流を生成するように配設されたパルスドライブ回路を更に備え、

前記非イオン化負極性電圧波形パルスは、前記継続時間の間、前記2次コイル上で生成され、前記イオン化正極性電圧波形パルスは、前記継続時間が終了したときに、前記2次コイル上で生成される、請求項8に記載の装置。 40

【請求項10】

前記非イオン化負極性電圧波形パルスは、前記イオン化正極性電圧波形パルスの立上りスルーレート及び立下りスルーレートよりそれぞれ小さい、立上りスルーレート及び立下りスルーレートを有するように配設される、請求項1に記載の装置。

【請求項11】

前記電源は、1回/秒～4000回/秒の範囲の繰返しレートで前記パルス列対を生成し、前記パルス列対について0.1%～1%のデューティファクターを使用する、請求項1に記載の装置。 50

【請求項 1 2】

ガス源であって、前記電源は、前記ガス源によって移動されるガスの速度の関数である前記繰返しレートを有するように配設される、ガス源と、

イオンバランス回路であって、前記電源は、前記イオン化負電圧波形の振幅を変えることによるこ¹⁰とを含んで、前記イオンバランス回路に応答する、イオンバランス回路と、

前記基準電極と、前記基準電極を前記電源に電気的に結合する共通基準バスとの間に電氣結合されたスパークサージ抑制器及びコロナ活動回路と、の任意の組合せを更に備え、

前記イオンバランス回路は、前記電源によって受信され使用される信号を生成して、前記少なくとも 1 つのパルス列対によって生成される正イオン及び負イオンのバランスを調整し、

前記スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路は、スパークサージの抑制と、コロナ活動のインジケータの機能を提供する、請求項 1 1 に記載の装置。

【請求項 1 3】

エミッターと基準電極とを分離する空間内でイオンを発生させるための方法であって、

前記エミッターに少なくとも 1 つのパルス列対を提供することを含み、前記パルス列対は、順次に交互に起こる正パルス列及び負パルス列を含み、前記正パルス列は、少なくとも 1 つのイオン化正極性電圧波形パルスを有するイオン化正電圧波形を含み、前記負パルス列は、少なくとも 1 つのイオン化負極性電圧波形パルスを有するイオン化負電圧波形を含み、

前記イオン化正電圧波形及び前記イオン化負電圧波形は、前記エミッター及び前記基準電極にわたって電圧勾配を交互に生成し、コロナ放電によって、正イオン及び負イオンを含むイオン雲を生成し、

それぞれの前記イオン化正極性電圧波形パルスは、非イオン化負極性電圧波形パルスの後に続いており、

それぞれの前記イオン化負極性電圧波形パルスは、非イオン化正極性電圧波形パルスの後に続く方法。

【請求項 1 4】

高電圧変圧器の 1 次コイル上にエネルギーを貯蔵することによって、前記高電圧変圧器の 2 次コイル上に前記非イオン化負極性電圧波形パルスを生成することと、前記エネルギーが放出されると、前記 1 次コイルの両端に電圧を生成することとを更に含み、前記電圧を前記生成することは、前記 2 次コイルの両端に前記イオン化正極性電圧波形パルスの生成をもたらす、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記 1 次コイルの両端に前記電圧を前記生成することは、前記 1 次コイル及び前記 2 次コイルを含む電源の回路共振を更にもたらし、前記回路共振は、第 2 の非イオン化負極性電圧波形パルスの生成をもたらし、前記正パルス列は、前記第 2 の非イオン化負極性電圧波形パルスを更に含む、請求項 1 4 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記第 2 の非イオン化負極性電圧波形パルスが生成された後に前記回路共振によって生成される複数の非イオン化電圧波形を低減することを更に含む、請求項 1 5 に記載の方法。

。

【請求項 1 7】

前記イオン化正電圧波形が生成された後に前記回路共振によって生成される複数の非イオン化電圧波形を低減することを更に含む、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 8】

第 1 の継続時間の間、変圧器の 1 次コイルの或る部分を通して或る電流が流れるようにさせることによって、また、前記第 1 の継続時間が終了した後、第 2 の継続時間の間、前記 1 次コイルの別の部分を通して別の電流が流れるようにさせることによって、前記高電圧変圧器の 2 次コイル上に前記正パルス列及び前記負パルス列を交互に生成することを更

10

20

30

40

50

に含む、請求項1 7に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、帯電した物体上の正及び負の静電荷を低減又は中和するためのコロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザーに関する。より詳細には、本発明は、イオンバランス制御回路、スパークサージ抑制器、及びコロナ活動回路、比較的低いエミッター汚染率、オゾン、窒素酸化物等のような比較的低いコロナ副生成物排出量、又は、それらの特徴の任意の組合せを有するコロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザーに関する。10

【背景技術】

【0 0 0 2】

A C コロナイオナイザーは、帯電した物体の静電荷中和のために一般に使用される。しかし、これらのイオナイザーは、空気中へのオゾン及び窒素酸化物排出量等の比較的高いコロナ副生成物排出量及び周囲環境からの高いエミッター汚染率を生じ易い。エミッター汚染は、イオン化効率を減少させ、また、イオンバランスに影響を及ぼす場合があり、一方、オゾンは、知られている健康への有害要素である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 3】

その結果、比較的低いエミッター汚染率、比較的低いオゾン排出量、イオンバランス制御、又は前述のものの任意の組合せを有する静電荷中和のための解決策に対する必要性が存在する。20

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 4】

本発明の一実施形態によれば、イオナイザーのエミッターに少なくとも1つのパルス列対を提供することを含む、静電荷中和のための解決策が開示される。パルス列対は、シーケンスで交互に起こる正パルス列 (positive pulse train) 及び負パルス列 (negative pulse train) を含むように配列される。正パルス列はイオン化正電圧波形 (ionizing positive voltage waveform) を含み、一方、負パルス列はイオン化負電圧波形を含む。これらのイオン化正電圧波形及びイオン化負電圧波形は、イオナイザーのエミッター及び基準電極にわたって電圧勾配を交互に生成し、コロナ放電によって、正イオン及び負イオンを含むイオン雲を生成する。30

【0 0 0 5】

イオンバランス制御回路、スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路、又はこれらの回路の任意の組合せを含む、本発明の種々の代替の実施形態もまた開示される。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 6】

【図1】本発明の一実施形態によるコロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザーの略分解斜視図である。40

【図2】本発明の更に別の実施形態による、一連のパルス列対であって、各パルス列対が正パルス列及び負パルス列を含む、一連のパルス列対の振動子によるスクリーンショットである。

【図3 A】本発明の実施形態による、時間 (T) にわたるパルス列対を構成する正パルス列及び負パルス列のシーケンスをブロック図形態で示す図である。

【図3 B】本発明の代替の実施形態による、時間 (T) にわたるパルス列対を構成する負パルス列及び正パルス列のシーケンスをブロック図形態で示す図である。

【図4 A】本発明の別の実施形態による、パルス列対の一部分を形成する正パルス列の振動子によるスクリーンショットである。

【図4 B】本発明の更に別の実施形態による、パルス列対の一部分を形成する負パルス列50

の振動子によるスクリーンショットである。

【図5A】本発明の更に別の実施形態によるコロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザーの回路図である。

【図5B】図5Aに示すパルスの例示的な拡大図である。

【図6A】本発明の更に別の実施形態による、エミッターに少なくとも1つのパルス列対を提供することによるコロナ放電によってバイポーライオンを生成するための方法を示す図である。

【図6B】本発明の代替の実施形態による、上記図6Aに開示する方法に対するオプションの更なるステップを示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0007】

以下の詳細な説明では、説明のために、本発明の種々の実施形態の完全な理解を提供するように幾つかの特定の詳細が述べられる。本発明のこれらの種々の実施形態は、単に例証的であり、いずれの点においても限定的であることを意図されないことを当業者は認識するであろう。本発明の他の実施形態を、本開示の利益を受ける当業者は容易に思いつくであろう。

【0008】

さらに、明確にするために、本明細書で述べる実施形態の通常有する特徴の全てが示されるか又は述べられるわけではない。任意のこうした実際の実施態様の開発時に、特定の設計目的を達成するために、いくつかの実施態様固有の選択が必要とされる場合があることを当業者は容易に理解するであろう。これらの設計目的は、実施態様ごとに及び開発者ごとに変わるであろう。さらに、こうした開発努力は、複雑でかつ時間がかかる場合があるが、それでも、本発明の利益を受ける当業者にとって日常的な技術的仕事であることが理解されるであろう。

20

【0009】

図1は、エミッター12と称されたイオン化電極と、基準電極14として使用される導電性要素又は構造体と、エミッター12に少なくとも1つの電圧交番パルス列対18を提供するように配設される電源16と、ガスの流れ22を提供するように配設されるガス源20と、イオンバランス電極と称された別の電極26に及びグラウンド等の共通基準バス29に電気結合されるイオンバランス回路24と、基準電極14及びまた、共通基準バス29に結合されるスパークサージ抑制器及びコロナ活動回路28とを使用するコロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザー10を開示する。電源16は、共通基準バス29に、共通基準バス29を通して基準電極14に、またエミッター12に電気結合される。パルス列対18は、エミッター12によって、また、共通基準バス29を通して基準電極14によって受信される。

30

【0010】

図2を見てわかるように、パルス列対18は、直列シーケンスで交互に起こる正パルス列30及び負パルス列32を含む。上側の破線44は、4.5kV等の正のコロナ閾値電圧を示し、下側の破線46は、(-)4.25kV等の負のコロナ閾値電圧を示す。各正パルス列30は、コロナ放電によって正イオンを生成するための電圧閾値を超える最大正電圧振幅を有するイオン化正電圧波形を含むように配列される。同様に、負パルス列32は、コロナ放電によって負イオンを生成するための電圧閾値を超える最大負電圧振幅を有するイオン化負電圧波形を含むように配列される。そのため、これらのそれぞれの正及び負のイオン化電圧波形は、エミッター12と基準電極14との間の空間38にわたって電圧勾配を交互に生成し、コロナ放電によって、正イオン34及び負イオン36を含むイオン雲を生成する。

40

【0011】

パルス列対であって、それぞれが正パルス列及び負パルス列を使用する、パルス列対の直列シーケンスを使用することは、少なくとも1つのエミッター電極について効率的なバイポーライオン化をもたらす。パルス列対の数は、図1のガス流22等のエミッターにわ

50

たって吹き付けられるか又は提供されるガスの流量及びエミッター 12 に応じて、ターゲット物体の静電荷中和又は放電を最大にするように調整することができる。各パルス列 18 についての繰返しレートは、いずれの点でも限定的であることを意図されない。繰返しレートは、相応して、図 2 に開示する実施形態について所望される電力レベルに調整され、0.1% ~ 1% のデューティファクターで、1 回 / 秒 ~ 数千回 / 秒に設定され得る。デューティファクターという用語はまた、パルス列周期 48 等のパルス列周期についての、パルス列電力オン対パルス列電力オフの有効比としても本明細書で呼ぶことができる。0.1% ~ 1% のデューティファクターを使用することは、非常に短いコロナ放電を生成し、オゾン排出量及びエミッター汚染率を低減する。本明細書で開示される本発明の種々の実施形態は、コロナ放電によってイオンを生成するために高周波高電圧交番電流を使用する他のタイプの既知のイオナイザーに比べて 3 倍 ~ 5 倍少ない、約 10 十億分率 (ppb) ~ 15 十億分率 (ppb) の濃度のオゾン排出量を生成する。本明細書で開示される種々の実施形態はまた、イオナイザーエミッター（複数の場合もある）に対する粒子誘引率を大幅に低減し、そのことは、ひいては、エミッター（複数の場合もある）の汚染率を低減する。
10

【 0012 】

パルス列対 18 における正パルス列 30 及び負パルス列 32 の交番直列順序は、いずれの点においても限定的であることを意図されない。例えば、図 3A では、パルス列 18 は、交番直列シーケンスで、正パルス列 30 、それに続いて負パルス列 32 を含むように配設される。代替的に、図 3B に示すように、パルス列 18 は、交番直列シーケンスで、負パルス列 32 、それに続いて正パルス列 30 を含むように配設することができる。正イオン 34 及び負イオン 36 はまた、本明細書で一括してバイポーライオン雲 40 と呼ぶことができる。パルス列対を使用してバイポーライオン雲を生成するコロナイオナイザーは、本明細書で、コロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザー 10 と呼ぶことができる。
20

【 0013 】

エミッター 12 は、導電性ワイヤのループから形成することができるが、エミッターワイヤのループの使用は、いずれの点においても限定的であることを意図されない。尖った電極又は他の等価物（図示せず）等の任意のエミッター形状を、代替物として使用することができます。エミッター 12 を、コロナ放電によるイオンの生成を含めて、本明細書で述べる特徴をサポートするのに必要とされる方法で電気を伝導させ得る任意のタイプの電極材料から作ることができます。そのため、エミッター 12 を、種々の材料の組合せから作ることができ、種々の材料のうちの幾つかは、半導体、絶縁体、又はこれらの材料の任意の組合せ等、完全に導電性でない場合がある。
30

【 0014 】

基準電極 14 は、導電性ファンガードの形態で実装されるが、この構造体の使用は、限定的であることを意図されない。例えば、別個の非導電性又は導電性ファンガードを、別個に形成された基準電極と組合せて使用することができる。同様に、イオンバランス電極 26 は、導電性ファンガードを使用することによって実装されるが、こうした構造体の使用は、限定的であることを意図されない。代替の実施形態（図示せず）として、別個のファンガードを、イオンバランス電極 26 と組合せて使用することができる。イオンバランス電極 26 は、導電性又は半導電性表面を有する任意の電極を使用することによって実装することができ、また、ターゲット場所 42 と、コロナ放電によってバイポーライオン雲 40 が生成される場所との間の場所等のバイポーライオン雲 40 が通過する場所に設置することができる。バイポーライオン雲 40 は、図 1 に示す特定の実施形態に関して概して空間 38 内でコロナ放電によって生成される。正パルス列 30 及び負パルス列 32 は、代替法において、それぞれ正のマイクロパルス及び負のマイクロパルスと呼ぶことができる。
40

【 0015 】

ガス源 20 を使用して、正及び負のイオン 34 及び 36 の混合を増大させること、ターピー 50

ゲット場所 4 2においてバイポーライオン雲密度を増加させるために、ターゲット場所 4 2に位置する選択されたターゲット物体(図示せず)に対する正及び負のイオン 3 4及び 3 6の送出範囲を増大させること、又は、その両方を行うことができる。図示する実施形態のガス源 2 0は、プロワタイプのものであり、エミッター 1 2、基準電極 1 4、及びイオンバランス電極 2 6を通して、ガス流 2 2等の空気又はガスを移動させるために回転ファンを使用する。さらに、ガス源 2 0の使用、タイプ、及び設置場所は、本開示の範囲及び趣旨をいずれの点においても限定することを意図されない。例えば、図 1に示さないが、代替の実施形態として、ガス源 2 0は、省略することができるか、又は、使用される場合にはエミッター 1 2の前に設置することができるため、ガス又は空気は、最初にエミッター 1 2を通り、次に基準電極 1 4を通って吹きつけられるか又は進められ、ターゲット場所 4 2に向かうことができる。

【0016】

さらに、ファンタイプガス源を、図示するように使用することができるか、又は、代替の実施形態では、圧縮されたガス又は空気を、パイプ、ダクト、プレナム、若しくはノズル、イオン化バー上に配列されたノズルの群、エミッターの少なくとも一部分を囲むノズル等(図示せず)を通して提供することができる。さらに、ガス流 2 2の構成は、ターゲットエリア 4 2へのバイポーライオン雲送出に適する、空気、窒素、他のガス、又はこれらのガスの任意の組合せとすることができます。イオンバランス回路 2 4及びイオンバランス電極 2 6は、コロナ放電によるバイポーライオン雲 4 0の生成中に生成されるイオン電流をバランスさせるために使用することができる。イオンバランス回路 2 4は、イオンバランス電極 2 6、共通基準バス 2 9、及び電源 1 6に結合される。イオンバランス回路 2 4は、パルス列対 1 8によって生成される正の電極及び負の電極のバランスを調整するための、電源 1 6によって受信され使用される信号 3 1を生成する。イオンバランス回路 2 4は、動作中にイオンバランス電極 2 6を通って流れる正イオン及び負イオンに起因する電圧 3 3を測定することによって信号 3 1を生成する。電圧 3 3が正である場合、イオンバランス回路 2 4は、信号 3 1が電源 1 6に正イオンよりも多くの負イオンを生成するパルス列対 1 8等の少なくとも 1 つのパルス列対を生成させるよう、信号 3 1を調整する。同様に、電圧 3 3が負である場合、電源 1 6は、負イオンよりも多くの正イオンを生成する少なくとも 1 つのパルス列対を生成する。スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路 2 8は、基準電極 1 4及び共通基準バス 2 9に結合され、基準電極 2 6と共に共通基準バス 2 9との間で電圧のスパークが起こるときに生じ得る電流(図示せず)を分流させる。スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路 2 8はまた、コロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザー 1 0によって生成されるイオンの量に比例して明滅する視覚インジケーターを提供する。

【0017】

本開示を過剰に複雑にすることを回避するために、図 1に示さない更に別の代替の実施形態では、スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路 2 8、イオンバランス回路 2 4及びイオンバランス電極 2 6、又は両方を、図 1に示す実施形態から削除することができる。別の代替の実施形態(図示せず)では、基準電極 1 4を、共通基準バス 2 9に直接結合することができる。

【0018】

図 4 Aは、本発明の別の実施形態による、パルス列対の一部分を形成する正パルス列 6 0の振動子によるスクリーンショットである。図 2及び図 3 A、図 3 Bを参照して上記で前に開示したパルス列対 1 8は、周期 6 8にわたって直列に起こる、非イオン化電圧波形 6 2及びイオン化電圧波形 6 4等の 2 つの非対称電圧波形(asymmetrical voltage waveform)を含むパルス列 6 0を含むように配列される。非イオン化電圧波形 6 2及びイオン化電圧波形 6 4の後に、小さな負の振動及び正の振動 6 9が続く。負の振動及び正の振動 6 9は、パルス列 6 0を生成するために使用される電源の回路共振によるものであり、本発明をいずれの点においても限定することを意図されない。振動 6 9は、図 5 Aにおいて以下で更に開示されるダンピング回路の使用によって完全に低減又は除去することができ

10

20

30

40

50

る。

【0019】

イオン化電圧波形 6 4 等の非対称電圧波形のうちの少なくとも 1 つは、コロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザーのエミッターと基準電極との間の空間内でイオンを生成するために必要なコロナ放電電圧閾値を超える最大電圧振幅 7 0 を有する。これらはそれぞれ図 1 に関して上記で開示された、空間 3 8 、エミッター 1 2 及び基準電極 1 4 、並びにイオナイザー 1 0 等である。イオン化電圧波形 6 4 によって生成されるイオンは、イオン化電圧波形 6 4 によって使用される電圧と同じ極性を有し、図示の例では正極性である。正イオンを生成するイオン化電圧波形 6 4 等のイオン化電圧波形を、本明細書で、「イオン化正電圧波形」とも呼ぶことができる。「非対称電圧波形」という用語は、連続波形の振幅変調プロファイルを表し、その振幅変調プロファイルは、極性が交互になり、かつ、異なる最大電圧振幅を有し、最大電圧振幅のうちの 1 つは、コロナ放電によってイオンを生成するために必要なコロナ閾値を超える。例えば、非イオン化電圧波形 6 2 の最大振幅 7 2 は、イオン化波形 6 4 の最大振幅 7 0 の極性（正）と反対である極性（負）を有する。図示する実施形態の非イオン化電圧波形 6 2 は、イオン化電圧波形 6 4 の前に起こり、コロナ放電によってイオンを生成するのに十分でない最大振幅 7 2 を有する。コロナ放電によって負イオンを生成するのに不十分な負の最大電圧振幅を有する非イオン化電圧波形 6 2 等の非イオン化電圧波形を、本明細書で、「非イオン化負電圧波形（non-ionizing negative voltage waveform）」とも呼ぶことができる。10

【0020】

イオン化波形 6 4 等の、正イオンを生成するために必要なコロナ放電電圧閾値を超える正の最大電圧振幅を有する波形であるイオン化正電圧波形を含む、図 4 A のパルス列 6 0 等のパルス列は、本明細書で「正パルス列（positive pulse train）」と称される。同様に、図 3 B のイオン化波形 8 4 等の、負イオンを生成するために必要なコロナ放電電圧閾値を超える負の最大電圧振幅を有する波形であるイオン化負電圧波形を含む、図 3 B のパルス列 8 0 等のパルス列は、本明細書で「負パルス列」と称される。図 3 A 又は図 3 B のパルス列 1 8 等の電圧交番パルス列対内の正パルス列 6 0 及び負パルス列 8 0 のシーケンス順序は、いずれの点においても限定的であることを意図されない。例えば、図 3 B では、パルス列対 1 8 は、負パルス列 3 2 で始まり、それに続いて正パルス列 3 0 が起こるパルス列シーケンスを有する。20

【0021】

非対称電圧波形を使用することは、イオンを生成するための効率的な方法を提供する。バイポーライオン雲は、ガス流等の印加される力又は重ね合わされる電界によって容易に移動され得るエミッター 1 2 の近くのエリアで振動する。イオン生成周期が極端に短いため、オゾン及び窒素酸化物等のコロナ副産物排出量は、最小限に抑えられ、エミッター 1 2 に関する汚染率が低減される。30

【0022】

図 4 A のパルス列 6 0 のように、図 4 B のパルス列 8 0 は、周期 8 8 にわたって順次に起こる、非イオン化電圧波形 8 2 及びイオン化電圧波形 8 4 等の 2 つの非対称電圧波形を含むように配列される。イオン化電圧波形 8 4 等の非対称電圧波形のうちの少なくとも 1 つは、コロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザーのエミッターと基準電極との間の空間内でイオンを生成するために必要なコロナ放電電圧閾値を超える最大電圧振幅 9 0 を有する。これらはそれぞれ図 1 に関して上記で開示された、空間 3 8 、エミッター 1 4 及び基準電極、並びにコロナ放電式マイクロパルスバイポーライオナイザー 1 0 等である。40

【0023】

非イオン化電圧波形 8 2 及びイオン化電圧波形 8 4 の後に、小さな負の振動及び正の振動 8 9 が続く。負の振動及び正の振動 8 9 は、パルス列 8 0 を生成するために使用される電源の回路共振によって生成され、本発明をいずれの点においても限定することを意図されず、また、低減又は除去することができる。イオン化電圧波形 8 4 によって生成される50

イオンは、イオン化電圧波形 8 4 によって使用される電圧と同じ極性を有し、図示の例では負極性である。非イオン化電圧波形 8 2 の最大振幅 9 2 は、イオン化電圧波形 8 4 の最大振幅 9 0 の極性（負）と反対である極性（正）を有する。非イオン化電圧波形 8 2 の最大振幅 9 2 は、コロナ放電によってイオンを生成するのに十分でない。イオン化電圧波形 8 4 は、コロナ放電によって負イオンを生成し得るため、本明細書で「イオン化負電圧波形（ionizing negative voltage waveform）」と呼ぶこともできる。しかし、非イオン化波形 8 2 は、コロナ放電によって正イオンを生成するのに不十分な正の最大電圧振幅を有するため、本明細書で「非イオン化正電圧波形（non-ionizing positive voltage waveform）」と呼ぶことができる。

【0024】

10

使用される電源の構成に応じて、非イオン化電圧波形 6 2 又は 8 2 等の非イオン化電圧波形は、同じパルス列対に対応するイオン化波形 6 4 又は 8 4 等の続くイオン化波形の立上りスルーレート及び立下りスルーレートより小さい、立上りスルーレート及び立下りスルーレートを有する。本発明の一実施形態によれば、非イオン化電圧波形は、1ミリ秒と 2 4 ミリ秒との間の周期、並びに、それぞれが 100 ボルト / ミリ秒 ~ 1000 ボルト / ミリ秒の範囲にある立上りスルーレート及び立下りスルーレートを有するように配列することができる。イオン化電圧波形 6 4 又は 8 4 等のイオン化電圧波形は、それぞれが約 1 0 0 0 キロボルト / マイクロ秒 ~ 5 0 0 0 キロボルト / マイクロ秒である立上りスルーレート及び立下りスルーレート並びに 1 マイクロ秒 ~ 1 2 マイクロ秒の電圧波形幅を有する。さらに、図 2 並びに図 3 A 及び図 3 B に関して上記で論じた正パルス列 3 0 のように、図 4 A のそれぞれの正パルス列 6 0 が、正イオンを生成する。同様に、図 2 並びに図 3 A 及び図 3 B に関して上記で論じた負パルス列 3 2 のように、図 4 B のそれぞれの負パルス列 8 0 が、負イオンを生成する。

20

【0025】

図 5 A は、ワイヤエミッター 1 2 2 、基準電極 1 2 4 、少なくとも 1 つの電圧交番パルス列対 1 2 8 を提供するように配設された電源 1 2 6 、ガスの流れ（図示せず）を提供するように配設されたガス源 1 3 0 、イオンバランス回路 1 3 2 、イオンバランス電極 1 3 4 、スパークサージ抑制器回路及びコロナ活動回路 1 3 6 を使用するマイクロパルスイオナイザー 1 2 0 を開示する。電源 1 2 6 は、ワイヤエミッター 1 2 2 、及びグラウンド 1 3 9 等の共通基準バスに電気結合され、動作中にワイヤエミッター 1 2 2 にパルス列対 1 2 8 を出力するように配設される。パルス列対 1 2 8 は、パルス列の直列シーケンスを含む。各パルス列は、電圧交番パルス列対 1 2 8 内で他のパルス列の極性と反対の極性を有する。一例では、パルス列対 1 2 8 及びパルス列のその対は、パルス列対 1 8 、パルス列 6 0 及びパルス列 8 0 について上記で前に述べた同じ機能及び特性を有するようにそれぞれ配設することができる。

30

【0026】

エミッター 1 2 2 、基準電極 1 2 4 、及びガス源 1 3 0 は、エミッター 1 2 、基準電極 1 4 、及びガス源 2 0 に関して上述した同じ構造及び機能を有するように実装することができる。電源 1 2 6 、イオンバランス回路 1 3 2 、イオンバランス電極 1 3 4 、及びスパークサージ抑制器 1 3 6 は、電源 1 6 、イオンバランス回路 2 4 、イオンバランス電極 2 6 、並びにスパークサージ抑制器及び上記で前に論じたが図 5 A において特定の回路構成を有するように示されたコロナ活動回路 2 8 と同じそれぞれの機能を有するように実装することができる。

40

【0027】

図 5 A 及び図 5 B を参照すると、電源 1 2 6 は、それぞれが比較的短いパルス継続時間 1 4 4 を有する低電圧パルスのセット 1 4 0 を生成するタイマー回路 1 3 8 、パルスのセット 1 4 0 を受信するように配設されるドライブ回路 1 4 2 、及び主ダンピング回路 1 4 6 を含む。ドライブ回路 1 4 2 は、2重反転出力を有する「2重遅延回路（dual delay circuit）」と称されたD型フリップフロップ回路 1 4 8 、スイッチング回路 1 5 0 、並びにトランジスタ 1 5 2 及び 1 5 4 を含む。パルスのセット 1 4 0 は、図 5 B に更に示され

50

る。タイマー回路 138 及びドライブ回路 142 は、本開示においてパルスドライブ回路 141 と一緒にして呼ばれる。タイマー回路 138 は、タイマー IC155、ダイオード 156、抵抗器 158、コンデンサ 160、及び抵抗器 162 を含む。タイマー IC155 は、カルフォルニア州サンタクララ所在のNational Semiconductor社から入手可能な型番 LMC555 等の任意の構成可能な汎用タイマーを使用することによって実装することができる。

【0028】

タイマー IC155 は、クロック出力 163 を通して構成可能なクロック信号を提供するように配設された集積回路である。この実施形態では、これらのクロック信号は、パルス 140 として使用される。ダイオード 156、抵抗器 158、及びコンデンサ 160 は、パルス 140 についてのパルス継続時間 144 を確立する（図 4 及び図 5B を参照）。抵抗器 162 及びコンデンサ 160 は、各パルス 140 について繰返しレートを設定する。繰返しレートは、パルス周期 143 の逆数に等しい。図示する実施形態では、ダイオード 156 は、1N4248 のマーキングコードを有するダイオードを使用して実装することができ、一方、抵抗器 158 及び 162 並びにコンデンサ 160 は、以下のそれぞれの値、1500 オーム、240K オーム、及び 0.01 μF（マイクロファラード）を有する。LMC555 の使用、タイマー回路 138 の構成、及び本明細書で開示する受動素子の値は、いずれの点においても限定的であることを意図されない。任意のタイマー回路 138 は、本明細書で述べるパルス 140 等のパルスのタイプを提供できる限り、使用することができる。トランジスタ 152 及び 154 は、n チャネル MOSFET トランジスタを使用して実装されるが、MOSFET 型トランジスタの使用は、いずれの点においても本発明を限定することを意図されない。低電圧という用語は、本明細書で述べるタイプの半導体コンポーネントとともに使用するのに適した任意の電圧である。こうした半導体コンポーネント電圧は、一般に、正であっても負であっても、大きさが 5 又は 12 の範囲にあるが、本明細書で開示される実施形態では、5 ボルト及び 12 ボルトの正の低電圧が使用される。10

【0029】

2重遅延回路 148 は、互いに反対して反転される 2 つの出力を有する D 型フリップフロップの形態である。2重遅延回路 148 は、カルフォルニア州サンホセ所在のFairchild Semiconductor 社からの型番 MM74C74 を使用することによって実装することができる。2重遅延回路 148 は、スイッチング回路 150 に 2 つのクロック信号を提供するように構成される。スイッチング回路 150 は、アリゾナ州フェニックス所在のOn Semiconductor Corporation 社から入手可能な型番 MC14081B 等の、図示する方法で配列された 4 つの 2 重入力 AND ゲートを提供する一般に知られている集積回路を使用することによって実装することができる。30

【0030】

2重遅延回路 148 及びスイッチング回路 150 は、トランジスタ 152 と 154 との間で各パルス 140 を交互に切換える。ドライブ回路 142 は、各パルス 140 を受信し、各パルス 140 を、2重遅延回路 148 からのクロック入力 161 及び各 AND ゲートからの入力にルーティングする。2重遅延回路 148 からの第 1 の出力 Q は、AND ゲートのうちの 2 つの AND ゲートからの入力 165 に結合され、2重遅延回路 148 からの第 2 の出力（反転 Q）は、AND ゲートのうちの他の 2 つの AND ゲートからの入力 167 に結合され、また、スイッチング回路 148 のデータピンにルーティングされる。プリセット及びクリアピンは、12 ボルト源に結合される。40

【0031】

電源 126 の動作中、また、生成される各パルス列の間、パルスドライブ回路 141 は、選択された継続時間の間、高電圧変圧器 166 の 1 次コイル 164 の半分を通して電流が流れるようにさせることによって充電ステージに入る。電流が 1 次コイル 164 の半分を通過するこの継続時間は、パルス 140 のパルス継続時間 144 によって設定され、パルス 140 のパルス継続時間 144 とほぼ同等である。2重遅延回路 148 及びスイッチング回路 150 は、この充電時間によって活性化される。50

ング回路 150 は、トランジスタ 152 と 154との間で各パルス 140 を交互に切換える。電源 126 は、トランジスタ 152 のゲートが充電ステージ中にパルス 140 を受信すると、それぞれ図 2 又は図 4 A の正パルス列 30 又は 60 等の正パルス列の非対称波形を生成し、1 次コイル 164 の中央タップ 165 から、1 次コイル端部 169 を通して電流が流れるようにさせ、それが、1 次コイル 164 の半分の両端に比較的小さい負電圧波形を生成し、エネルギーを、1 次コイル 164 内にまた高電圧変圧器 166 の空気空間及び（もし備えているならば）フェライト内に貯蔵する。その巻数比によって、変圧器 166 は、この小さな負電圧波形を増幅し（magnifies）、2 次コイル 170 の両端に、増幅した負電圧波形を生成する。この増幅された負電圧波形は、それぞれ図 4 A の非イオン化負電圧波形 62 及び正パルス列 60 等、正パルス列の一部分を形成する非イオン化負電圧波形としてワイヤエミッター 122 によって最終的に受信される。

10

【0032】

貯蔵されたエネルギーは、短いパルス 140 の継続時間 144 が終了すると、大きな正の電圧パルスを生成する、例えば、パルス 140 の立下りエッジ 145 に達すると、トランジスタ 152 を急速にターンオフし、1 次コイル 164 の両端に大きな正の電圧パルス（図示せず）を生成する。変圧器 166 は、この大きな正の電圧パルスを増幅し、2 次コイル 170 の両端に、正極性を有するより大きな増幅されたイオン化波形を生成する。この大きな増幅された電圧波形は、それぞれ図 4 A のイオン化正電圧波形 64 及び正パルス列 60 等、正パルス列の一部分を形成するイオン化正電圧波形としてワイヤエミッター 122 によって最終的に受信される。イオン化正電圧波形 64 の後に、異なる極性間で振動し、かつ、電圧振幅が経時的に減少するより小さな波形が続く。これらの後続の波形からの電圧振幅は、イオン化電圧に達せず、したがって、非イオン化電圧波形である。これらの後続の波形は、回路共振によってもたらされ、1 次ダンピング回路 146 を使用することによって、制御、除去又は低減され得る。

20

【0033】

電源 126 は、直前に述べた正パルス列の生成と同様な方法で、図 2 又は図 4 B のパルス列 32 又は 80 等の負パルス列について非対称電圧波形を生成する。しかし、電源 126 は、2 重遅延回路及びスイッチング回路 150 がパルス 140 をトランジスタ 154 のゲートにルーティングするとき、負パルス列についてこれらの非対称波形を生成し、それが、パルスドライブ回路 141 を充電ステージに入らせる。この充電ステージ中、トランジスタ 154 は、所与の継続時間の間、中央タップ 165 及び 1 次コイル端部 171 を通して電流が流れるようにさせる。図 5 A に示す実施形態では、電流が 1 次コイル 164 を通過するこの所与の継続時間は、パルス継続時間 144 によって設定され、パルス継続時間 144 とほぼ同等である。

30

【0034】

中央タップ 165 及び 1 次コイル端部 171 を通して流れる電流は、1 次コイル 164 の半分の両端に比較的小さい負電圧パルスを生成し、エネルギーを、1 次コイル 165 内にまた高電圧変圧器 166 の空気空間及び（もし備えているならば）フェライト内に貯蔵する。この充電ステージ中に中央タップ 165 及び 1 次コイル端部 171 によって境界付けられる半分部分の 1 次コイル 164 を流れる電流の方向は、正パルス列を生成するために使用される、中央タップ 165 及び 1 次コイル端部 169 によって境界付けられるもう一方の半分部分の 1 次コイル 164 を流れる電流の方向と反対である。さらに、1 次コイル 164 のこれらの半分部分の両方は、同じ方向に巻かれる。その巻数比によって、変圧器 166 は、この小さな負電圧波形を増幅し、2 次コイル 170 の両端に増幅された正電圧波形を生成する。この増幅された正電圧波形は、それぞれ図 4 B の非イオン化正電圧波形 82 及び負パルス列 80 等、負パルス列の一部分を形成する非対称電圧波形の非イオン化波形としてワイヤエミッター 122 によって最終的に受信される。

40

【0035】

貯蔵されたエネルギーは、短いパルス 140 の継続時間 144 が終了すると、大きな負の電圧パルスを生成する、例えば、パルス 140 の立下りエッジ 145 に達すると、トラ

50

ンジスタ 152 を急速にターンオフし、1 次コイル 164 の両端に大きな負の電圧パルス（図示せず）を生成する。変圧器 166 は、この大きな負の電圧パルスを増幅し、2 次コイル 170 の両端に、負極性を有するより大きな増幅されたイオン化波形を生成する。この大きな増幅された電圧波形は、それぞれ図 4B のイオン化負電圧波形 84 及び負パルス列 80 等、負パルス列の一部分を形成する非対称電圧波形のイオン化負電圧波形としてワイヤエミッター 122 によって最終的に受信される。イオン化負電圧波形 84 の後に、異なる極性間で振動し、かつ、電圧振幅が経時的に減少するより小さな波形が続く。これらの後続の波形からの電圧振幅は、イオン化電圧に達せず、したがって、非イオン化電圧波形である。これらの後続の波形は、回路共振によってもたらされ、1 次ダンピング回路 146 を使用することによって、制御、削除又は低減され得る。

10

【0036】

高電圧変圧器 166 は、2 次コイル 170 及び 1 次コイル 164 に関して 50 : 1 と 5000 : 1 の間の巻数比を有するように配設される。電源出力 168 から測定されると、また、電源 126 が本開示の範囲及び趣旨内で教示されるように構成されると、トランジスタ 154 は、負パルス列の生成をもたらし、一方、トランジスタ 152 は、正パルス列の生成をもたらし、それらは、グラウンド 137 を通してエミッター 122 及び基準電極 124 によって最終的に受信される電圧交番パルス列対を全体として形成し、コロナ放電によって、図 1 のバイポーライオン雲 40 等のバイポーライオン雲を生成する。これらの正及び負のパルス列は、非イオン化電圧波形 62 及びイオン化電圧波形 64 並びに非イオン化電圧波形 82 及びイオン化電圧波形 84 等の非対称波形のセットをそれぞれ含む、図 4A 及び図 4B で、上記で論じた正及び負のパルス列 60 及び 80 と同じ構造及び機能を有する。

20

【0037】

電源出力 168 で生成される各パルス列について、イオン化電圧波形 64 又は 84 等のイオン化電圧波形の最大電圧振幅は、以下の变数、すなわち、

高電圧変圧器 166 の巻数比と、
高電圧変圧器 164 の 1 次コイルインダクタンスと、
パルス継続時間 144 と、
抵抗器 176 とコンデンサ 178 との間のノード 174 における入力 DC 電圧 172 と、
抵抗器 180 及びコンデンサ 182 を含む 1 次ダンピング回路 146 と、
イオンバランス回路 132 を備える場合、トランジスタ 154 とグラウンド 137 との間のインピーダンスであって、図 5A に示す例では、トランジスタ 177 のドレイン及びソースにわたる抵抗である、インピーダンスと、
に応じて設定される。

30

【0038】

図 5A に示す本発明の実施形態によれば、

高電圧変圧器 166 の巻数比は、2 次コイル及び 1 次コイルについて、50 : 1 と 5000 : 1 の間の範囲にあることができ、

高電圧変圧器 164 の 1 次コイルインダクタンスは、約 48 μ H（マイクロヘンリー）であり、それぞれの半分部分は約 14 μ H であり、

パルス 140 のパルス継続時間 144 は、1 マイクロ秒～24 マイクロ秒の範囲にあることができ、

抵抗器 176 及びコンデンサ 178 は、それぞれ 1 オーム～100 オーム及び 0.1 pF（ピコファラド）であり、

トランジスタ 177 のドレイン及びソースにわたる抵抗は、約 0.05 オーム～10 オームの範囲であることができる。

【0039】

1 次コイル 164 のインダクタンス、抵抗器 180 及びコンデンサ 182 によって決定される 1 次ダンピング回路 146 の容量性負荷、並びに、示す例ではワイヤエミッター 1

40

50

22及び基準電極124の容量性負荷を含む、電源出力168によって見られる容量性負荷は、図4A及び図4Bに関して上記で論じた、非イオン化波形62及びイオン化波形64又は非イオン化波形82及びイオン化波形84等の直列非対称波形の波形状を決定する。これらの連続的非対称波形は、パルス列60又は80等のパルス列を含み、電源出力168において電源126によって提供される。図5Aでは、1次コイル164のインダクタンスは、10μH～100μHの範囲にあるように選択することができ、負荷コンデンサンスは、3pF～60pFの範囲にあるよう選択することができる。本明細書で開示される回路要素の全ての値及び型番は、本明細書で開示される種々の実施形態を限定することを意図されない。使用される実際の値は、設計されるイオナイザーの寸法及びタイプに応じて変わるであろう。

10

【0040】

電源126によって生成されるパルス列は、比較的高いスルーレートを有するように配設され、また、倍器、整流器、加算ブロック、又はこれらのコンポーネントの任意の組合せの使用を含まない比較的小さなフットプリントの高電圧変圧器を使用することにより電源126によって、正及び負のパルス列を、繰返し連続方式で生成することができる。各パルス列対のパルス繰返しレートは、中和のために選択されるデバイスを含むターゲット場所の距離において使用されるガス流、ターゲット場所で所望されるイオン濃度、又はこれらの因子の任意の組合せに応じて調整することができる。

【0041】

図5Aのイオンバランス制御回路132は、トランジスタ177、イオンバランス電極134、抵抗器184、抵抗器186、及びポテンショメーターと呼ばれることがある可変抵抗器188、並びにコンデンサ190を含む。トランジスタ177、コンデンサ190、及びポテンショメーター192を通して、イオンバランス制御回路132はまた、図示するようにグラウンド137に結合される。抵抗器184及び186は、イオンが電極134を通って流れるときにノード192に電圧を生成する。この電圧は、トランジスタ177のゲートから見られ、トランジスタ177が、トランジスタ177のソース及びドレインにわたる抵抗を変えるようにさせる。少量のバイアス電流が、抵抗器192によってトランジスタ177のゲートに付加されて、トランジスタ177のターンオンバイアスを補償する。コンデンサ190は、ノード192で生成されるイオンバランス信号に影響を及ぼす場合があるパルスからのノイズをフィルタリングし、一方、抵抗器188は、イオンバランス電極で、又は、おそらくは図1のターゲット場所42等のターゲット物体若しくはターゲット場所で、ゼロ等のイオン流れバランスを提供するように設定され得る。

20

【0042】

例として、任意の理由（周囲条件の変化、エミッターの汚染又は腐食、及び同様なもの）で、コロナ放電式マイクロパルスバイオライオナイザー120からのイオン流が、負イオンより多くの正イオンを生成し始める場合、イオンバランス電極134は、正電荷を取得することになる。この正電荷は、抵抗器184、186、及び188にわたる電流を生成し、その電流が、ノード192及びトランジスタ177のゲートの電圧を増加させ、トランジスタ177のソース及びドレインにわたる抵抗を減少させる。トランジスタ177のソース及びドレインにわたる抵抗を減少させることは、電源126によって生成されるパルス列対について、図4Bのイオン化波形84等の負パルス列のイオン化波形の最大電圧振幅及び負パルス列80を増加させる。負パルス列のイオン化波形の最大電圧振幅を増加させることは、負イオンに向かって傾くにつれて、電極134によって取得される正電圧が減少し始めることになり、それが、次に、トランジスタ177のゲートによって見られるノード192の電圧を減少させることになり、ついには、イオンバランス電極134で生成される正電荷が十分に減少するため、以前に選択されたターゲット場所のイオンバランスは、ほぼゼロに又は別の事前選択された値に回復する。

30

40

【0043】

50

同様に、電極 134 にわたるイオン流が負電圧を生成する場合、ノード 192 は、減少した電圧又は負電圧さえも取得し、トランジスタ 177 のゲートによって見られる電圧が減少し、トランジスタ 177 のドレイン及びソースにわたるトランジスタ 177 の抵抗が増加する。これは、負パルス列からのイオン化波形の最大電圧振幅を減少させ、それは、次に、負イオンの生成を減少させ、ついには、電極 134 の電圧又は電荷が十分に増加するため、以前に選択されたターゲット場所のイオンバランスは、ほぼゼロに又は別の事前選択された値に回復する。

【 0 0 4 4 】

スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路 136 は、スパークサージ抑制及びコロナ活動インジケーター機能を提供する。ダイオード 194 及び 196 並びにコンデンサ 198 は、スパークサージ抑制機能を提供する。電圧スパークが基準電極 124 を通して起こる場合、ダイオード 194 は、結果として得られるどんな負電流もグラウンド 137 を通して分流させ、したがって、トランジスタ 200 のベースを保護する。どんな正スパークサージ電流も、ダイオード 196 及びコンデンサ 198 を通してグラウンド 137 に分流される。

【 0 0 4 5 】

スパークサージ抑制器及びコロナ活動回路 136 は、ワイヤエミッター 122 からのイオン電流、及び、基準電極 124 から、基準電極をワイヤエミッター 122 から分離する空間にわたって流れる誘起電気コロナノイズ信号からの任意の電流を受取る、基準電極 124 等の電極を使用することによってコロナ活動インジケーター機能を提供する。これらの電流は、インダクタ 202 によって電圧に変換され、ダイオード 196 によって整流され、コンデンサ 198 によってフィルタリングされ、それが、全体として、ノード 204 の電圧及びトランジスタ 200 のベースの電圧をもたらす。ノード 204 における電圧の変動によって、トランジスタ 200 のコレクタの電圧がノード 204 の電圧にほぼ比例して変動する。抵抗器 206 は、コレクタ及び 12 ボルト DC 正電圧に結合され、プルダウン抵抗器として機能する。LED 208 のアノード端は、トランジスタのコレクタに結合され、一方、発光ダイオード (LED) 208 のカソード端はグラウンドに結合される。トランジスタ 200 のコレクタの電圧の変動は、マイクロパルスバイポーライオナイザー 120 によって生成されるイオン電流の関数として、LED 208 をフラッシュ又は変動させる。連携して又は代替として、トランジスタ 200 のコレクタの電圧を、マイクロプロセッサ又は等価物 (図示せず) によって割り込み信号 210 としてサンプリング又は使用して、イオン生成の状態をマイクロプロセッサが判定することを可能にする。

【 0 0 4 6 】

図 6A は、本発明の更なる別の実施形態による、エミッターに少なくとも 1 つのパルス列対を提供することによるコロナ放電によってバイポーライオンを生成するための方法を示す。220 にて、図 1 のパルス列対 18、エミッター 12、及びイオナイザー 10 等、少なくとも 1 つのパルス列対が、イオナイザーのエミッターに提供される。パルス列対は、図 2 の正及び負のパルス列 30 及び 32 等の、順次に交互に起こる正パルス列及び負パルス列を含むように配設される。正パルス列は、イオン化正電圧波形を含み、負パルス列は、イオン化負電圧波形を含む。これらのイオン化正電圧波形及びイオン化負電圧波形は、エミッター及び基準電極にわたって電圧勾配を交互に生成し、コロナ放電によって、正イオン及び負イオンを含むイオン雲を生成する。

【 0 0 4 7 】

図 6B は、本発明の代替の実施形態による、上記図 6A に開示される方法に対するオプションの更なるステップを示す。

【 0 0 4 8 】

222 にて、非イオン化電圧波形は、イオン化波形がパルス列について生成される前に生成される。例えば (図示せず)、非イオン化負電圧波形は、図 4A の正パルス列 60 等の正パルス列についてイオン化正波形を生成する前に生成することができる。同様に、非イオン化電圧波形は、図 4B の負パルス列 80 等の負パルス列についてイオン化負波形を

10

20

30

40

50

生成する前に生成することができる。

【0049】

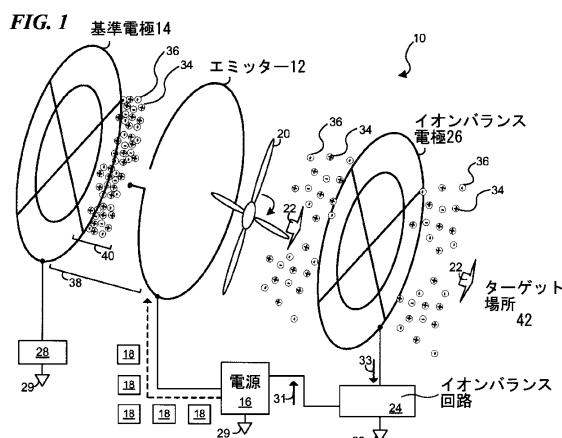
図6Bに開示される本発明のなお更なる代替の実施形態によれば、224にて、非イオノ化電圧波形は、それぞれ図5Aの2次コイル170、高電圧変圧器166、及び1次コイル164等、変圧器の1次コイル上にエネルギーを貯蔵することによって高電圧変圧器の2次コイル上に生成される。226にて、この1次コイルの両端の電圧は、エネルギー電荷が放出されると生成され、2次コイルの両端にイオン化電圧波形を生成する。

【0050】

本発明は特定の実施形態で述べられたが、本発明は、こうした実施形態によって限定されるものとして解釈されるべきでないことが理解されるべきである。むしろ、本発明は、添付の特許請求の範囲に従って解釈されるべきである。

10

【図1】



【図2】

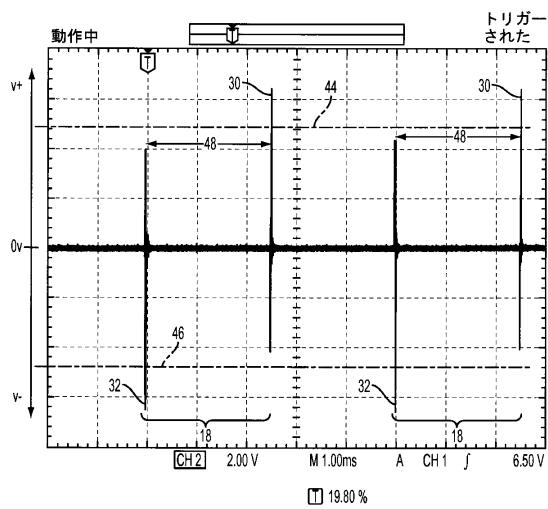


FIG. 2

【図3A】

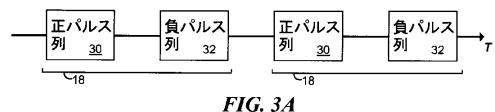


FIG. 3A

【図3B】

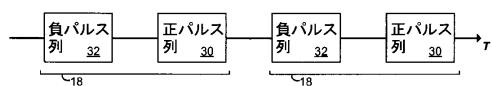
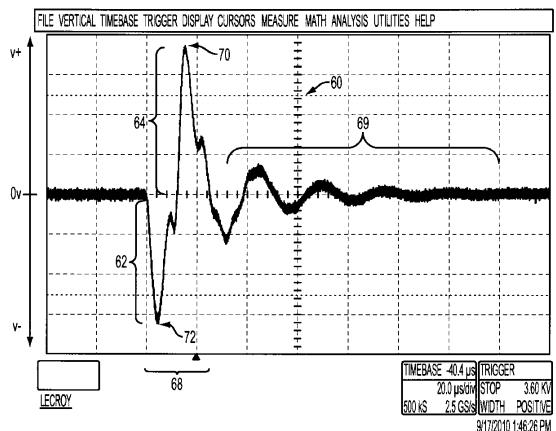


FIG. 3B

【図4A】



正パルス列の増幅された振動子によるスクリーンショット

FIG. 4A

【図 5 A】

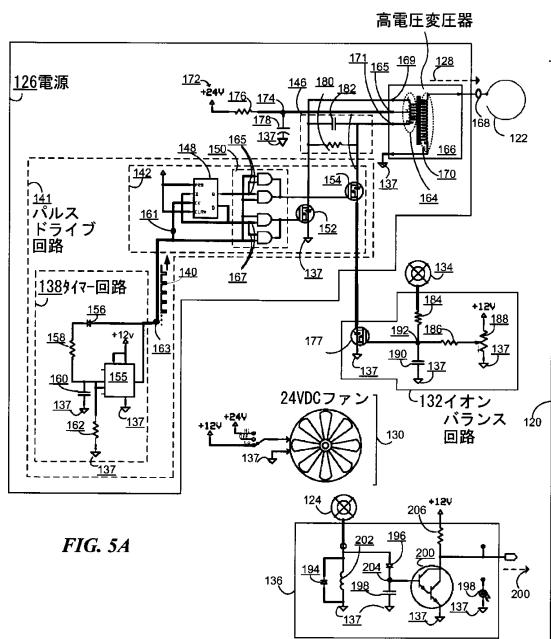
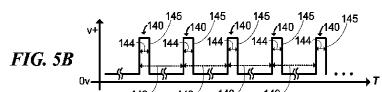


FIG. 5A

【図 5 B】



【図4B】

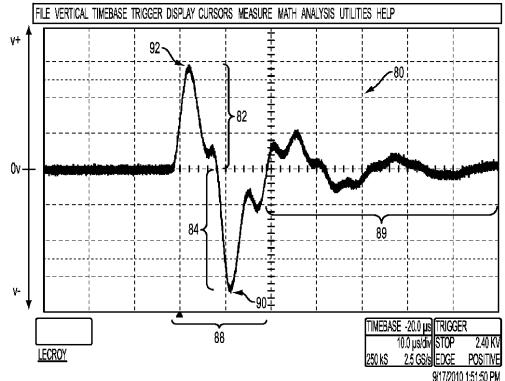


FIG. 4B

【 6 A 】

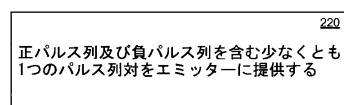


FIG. 6A

【図 6 B】

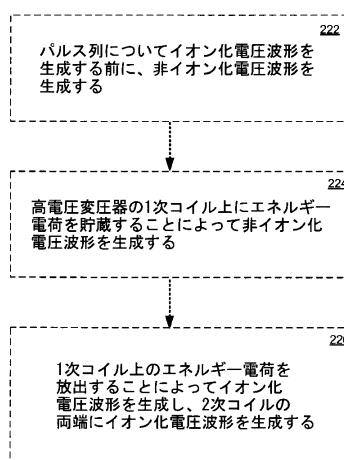


FIG. 6B

フロントページの続き

(72)発明者 レスリー ウェイン パートリッジ

アメリカ合衆国, イリノイ 60026, グレンビュー, ウエスト レイク アベニュー 3600
, シー / オー イリノイ トゥール ワークス インコーポレイティド

審査官 段 吉享

(56)参考文献 特開2009-004162(JP,A)

特表2010-534382(JP,A)

特開昭58-131131(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01T 23/00

H01T 19/00

H05F 3/04