

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6486843号
(P6486843)

(45) 発行日 平成31年3月20日(2019.3.20)

(24) 登録日 平成31年3月1日(2019.3.1)

(51) Int.Cl.

F I

C O 1 B 13/11 (2006.01)

C O 1 B 13/11 H

H O 1 T 19/00 (2006.01)

C O 1 B 13/11 A

H O 1 T 19/00

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2016-9095 (P2016-9095)
 (22) 出願日 平成28年1月20日(2016.1.20)
 (65) 公開番号 特開2017-128478 (P2017-128478A)
 (43) 公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)
 審査請求日 平成30年3月13日(2018.3.13)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (73) 特許権者 598076591
 東芝インフラシステムズ株式会社
 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 村田 隆昭
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 沖田 裕二
 東京都新宿区西新宿六丁目24番1号 東
 芝 I T コントロールシステム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オゾン発生装置および電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属電極と、

前記金属電極との間に、ガス圧が0.14～0.22MPaの原料ガスが流入されかつ
 0.9mmの放電ギャップを有する誘電体電極と、

商用電源として供給される交流電源を直流電源に変換するコンバータと、前記直流電源
 を、1.0～3.4kHzの間となる所定周波数の交流電源に変換するインバータとを有
 し、前記所定周波数に変換した前記交流電源を、前記誘電体電極に印加して、前記原料ガ
 ス中で放電させ、当該放電によりオゾンが発生させる電源装置と、

を備えたオゾン発生装置。

【請求項 2】

金属電極との間に、ガス圧が0.14～0.22MPaの原料ガスが流入されかつ0.9
 mmの放電ギャップを有する誘電体電極に電源を印加する電源装置であって、

商用電源として供給される交流電源を直流電源に変換するコンバータと、
 前記直流電源を、1.0～3.4kHzの間となる所定周波数の交流電源に変換するイン
 バータと、を備え、

前記所定周波数に変換した前記交流電源を、前記誘電体電極に印加して、前記原料ガス
 中で放電させ、当該放電によりオゾンが発生させる、電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明の実施形態は、オゾン発生装置および電源装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

一般にオゾン発生装置は、強力な酸化作用を持ちつつ残留性の少ないオゾンを生成する装置として知られており、環境に配慮しながら洗浄・殺菌・脱臭・脱色などの用途を求める分野（特に水処理の分野）で積極的に利用されている。

【 0 0 0 3 】

このようなオゾン発生装置の基本的な構成としては、誘電体電極と金属電極との間に形成された放電ギャップに原料ガスを流入し、誘電体電極に電源を印加することで、原料ガス中での放電によりオゾンを発生させる仕組みである。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 0 - 1 8 2 1 0 9 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 3 - 1 9 3 8 9 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

ところで、オゾン発生装置は、誘電体電極は静電容量、放電ギャップは抵抗と考えることができる。よって、放電ギャップにばらつきが生じて、誘電体電極に印加する電圧を高くすれば、放電ギャップに流れる電流を一定に近づけることができる。具体的には、誘電体電極を分割した静電容量と考えると、誘電体電極に印加する電圧を上げることで、バラスト効果によって、放電ギャップに流れる電流を一定に近づけることができる。

20

【 0 0 0 6 】

また、オゾン発生装置では、誘電体電極の端部で異常放電が発生しないように、誘電体電極に印加する電圧が、放電ギャップの降伏電圧である $V_{op} : 11.0 \text{ kV}$ になるように設計が行われている。この場合、誘電体電極に印加される実効的な電圧 V_{rms} は、 7.78 kV となる。しかし、当該実効的な電圧 V_{rms} が 7.0 kV より高い場合には、国内規定で特別高压に分類されてしまい、絶縁のためのブッシング、ヒューズ、高压トランス、コイル等を大型化しなければならないという制約が課される。

30

【 0 0 0 7 】

そこで、本発明の実施形態では、信頼性を維持しつつ小型化および低コスト化を実現するオゾン発生装置および電源装置の提供を目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

実施形態のオゾン発生装置は、金属電極と、誘電体電極と、電源装置と、を備える。誘電体電極は、金属電極との間に、ガス圧が $0.14 \sim 0.22 \text{ MPa}$ の原料ガスが流入されかつ 0.9 mm の放電ギャップを有する。電源装置は、商用電源として供給される交流電源を直流電源に変換するコンバータと、直流電源を、 $1.0 \sim 3.4 \text{ kHz}$ の間となる所定周波数の交流電源に変換するインバータとを有し、所定周波数に変換した交流電源を、誘電体電極に印加して、原料ガス中で放電させ、当該放電によりオゾンを発生させる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 図 1 は、第 1 の実施形態にかかるオゾン発生装置の概略構成の一例を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、第 1 の実施形態にかかるオゾン発生装置が有する電源装置の回路構成の一例を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、第 1 の実施形態にかかるオゾン発生装置において交流電源の周波数に対するオゾン発生効率および印加電圧の関係の一例を示す図である。

50

【図４】図４は、第２の実施形態にかかるオゾン発生装置における交流電源の周波数に対するオゾン発生効率および印加電圧の関係の一例を示す図である。

【図５】図５は、第３の実施形態にかかるオゾン発生装置における交流電源の周波数に対するオゾン発生効率および印加電圧の関係の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、添付の図面を用いて、本実施形態にかかるオゾン発生装置および当該オゾン発生装置の電源装置について説明する。

【００１１】

（第１の実施形態）

図１は、第１の実施形態にかかるオゾン発生装置の概略構成の一例を示す図である。本実施形態にかかるオゾン発生装置１０は、誘電体バリア放電式のオゾン発生装置である。図１に示すように、オゾン発生装置１０は、オゾン発生装置本体１１と、ヒューズ１２を介してオゾン発生装置本体１１に電力を供給する電源装置（高圧交流電源）１３と、を有する。

【００１２】

オゾン発生装置本体１１は、気密容器１５を有する。気密容器１５は、原料ガスが導入されるガス入口１６と、未反応の原料ガスおよびオゾン（ O_3 ）が排出されるガス出口１７と、を有する。気密容器１５内には、誘電体電極２１および金属電極２３が設けられ、誘電体電極２１と金属電極２３との間には、原料ガスが流入される放電ギャップ２２が形成されている。本実施形態では、気密容器１５内に導入される原料ガスは、酸素、または酸素と窒素の混合ガスである。また、原料ガスのガス圧は、 $0.14 \sim 0.22 \text{ MPa}$ の絶対圧である。

【００１３】

本実施形態では、金属電極２３には、ステンレス鋼製の円筒状の電極を用いる。また、本実施形態では、金属電極２３は、誘電体電極２１との間に所定の放電ギャップ２２を形成するための複数の突起２３Ａを有する。本実施形態では、放電ギャップ２２の長さ d （以下、ギャップ長と言う）は、 0.38 mm である。

【００１４】

本実施形態では、誘電体電極２１は、金属電極２３と同軸の円筒状の電極であり、当該誘電体電極２１の外周面側に、放電ギャップ２２を介して金属電極２３が設けられている。具体的には、誘電体電極２１は、熱膨張係数が所定値より小さい素材で形成された円筒状の誘電体２１Ａ（以下、円筒状誘電体と言う）を有する。円筒状誘電体２１Ａは、例えば、石英ガラス、ホウケイ酸ガラス、高ケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、セラミックス等により形成される。円筒状誘電体２１Ａの内周面には、導電性の電極２１Ｂ（以下、導電性電極と言う）を有する。導電性電極２１Ｂは、ヒューズ１２を介して電源装置１３に接続された給電素子２１Ｃ（以下、高圧給電素子と言う）と接続されている。導電性電極２１Ｂは、例えば、金、銀、銅、ステンレス、クロム、錫、亜鉛、ニッケルカーボン、アルミニウム等を、スパッタリング、溶射、蒸着、無電解メッキ、電解メッキ、塗料塗布等の方法により形成される。

【００１５】

オゾン発生装置本体１１には、金属電極２３の誘電体電極２１が設けられた側とは反対側に、冷却水流路２６が設けられている。冷却水流路２６は、当該冷却水流路２６に冷却水を導入する冷却水入口２４と、当該冷却水流路２６を流れて高温となった冷却水が排出される冷却水出口２５とを有する。

【００１６】

上述のオゾン発生装置１０は、電源装置１３から誘電体電極２１（本実施形態では、導電性電極２１Ｂ）に電圧を印加して、放電ギャップ２２に流入される原料ガスで放電（これをバリア放電または無声放電と言うこともあるが、以下では誘電体バリア放電と言う）を発生させる。これにより、オゾン発生装置１０は、当該誘電体バリア放電によって、原

10

20

30

40

50

料ガスからオゾンを生成する。誘電体バリア放電は、放電ギャップ 22 に導入された原料ガスの温度を上昇させるが、冷却水流路 26 に導入される冷却水によって冷却される。これにより、オゾン発生装置 10 は、放電ギャップ 22 に導入された原料ガスの温度の上昇を抑制しつつ、高濃度かつ高収率のオゾンを生成することができる。本実施形態では、オゾン発生装置 10 で生成されたオゾンは、処理すべき水の脱臭や脱色や殺菌等の水処理に使用される。

【0017】

図 2 は、第 1 の実施形態にかかるオゾン発生装置が有する電源装置の回路構成の一例を示す図である。図 2 に示すように、本実施形態では、電源装置 13 は、商用電源 201 (本実施形態では、三相交流電源) から供給される商用電源周波数の交流電源を、直流電源 10
に変換するコンバータ 202 と、当該コンバータ 202 により変換された直流電源を、所定周波数の交流電源に変換するインバータ 203 と、を有する。本実施形態では、所定周波数は、2.0 ~ 4.5 kHz の間の周波数である。

【0018】

また、電源装置 13 は、インバータ 203 により所定周波数に変換された交流電源を誘電体電極 21 に印加する。本実施形態では、電源装置 13 は、インバータ 203 により所定周波数に変換された交流電源を、トランス 204 を介して、誘電体電極 21 に印加する。オゾン発生装置本体 11 は、誘電体電極 21 に印加された交流電源を、放電ギャップ 22 に流入される原料ガス中で誘電体バリア放電させて、原料ガスからオゾンを生成する。オゾン発生装置本体 11 の等価回路は、誘電体電極 21 に相当する静電容量 C_g と、放電 20
ギャップ 22 に相当する静電容量 C_o とを直列接続した回路となる。

【0019】

そして、オゾン発生装置本体 11 は、放電ギャップ 22 に印加される交流電源の電圧 V_o (以下、放電ギャップ電圧と言う) が所定電圧 V_s (以下、放電維持電圧と言う) を超えると、誘電体バリア放電を発生する。誘電体バリア放電は定電圧特性を有するため、放電が発生している間、放電ギャップ 22 に印加される放電ギャップ電圧 V_o は、放電維持電圧 V_s に維持される。また、放電ギャップ 22 は、放電ギャップ電圧 V_o が放電維持電圧 V_s を超えると、誘電体バリア放電を発生する特性を有する。よって、放電ギャップ 22 の等価回路は、降伏電圧を有するツェナーダイオード 205 により表される。

【0020】

このように、放電ギャップ 22 が容量性負荷として機能するため、オゾン発生装置本体 11 は、放電ギャップ 22 における力率を「1」に近づけるために、当該放電ギャップ 22 に対してコイル 206 を直列接続している。本実施形態では、オゾン発生装置本体 11 は、放電ギャップ 22 に対してコイル 206 を直列接続しているが、これに限定するものではなく、放電ギャップ 22 に対してコイル 206 を並列接続しても良い。

【0021】

ところで、オゾン発生装置 10 は、放電ギャップ 22 を形成する誘電体電極 21 と金属電極 23 の製作精度若しくは組立精度のバラつきによって、放電ギャップ 22 のギャップ長 d が不均一である場合、放電維持電圧 V_s が変化してしまい、それに伴いオゾンの発生特性も変化する。そのため、オゾン発生装置 10 は、放電ギャップ電圧 V_o を高くした方が、放電ギャップ 22 に均一な放電が発生し易い。従来のオゾン発生装置では、誘電体電極 21 の端部で異常な放電が発生しないように、放電ギャップ電圧 V_o の上限である電圧 V_{op} (以下、印加電圧と言う) : 11.0 kV を、放電ギャップ 22 に印加している。この場合に、誘電体電極 21 に印加される実効的な電圧 V_{rms} (以下、実効電圧と言う) は、7.78 kV となることから、国内規定で特別電圧に分類されてしまい、絶縁のためのブッシング、ヒューズ、高圧トランス、コイル等を大型化しなければならないという制約が課される。

【0022】

そこで、本実施形態のオゾン発生装置 10 は、気密容器 15 内に導入する原料ガスのガス圧を 0.14 ~ 0.22 MPa としかつギャップ長 d を 0.38 mm とした場合に、2 50

、 $0 \sim 4.5 \text{ kHz}$ の間となる所定周波数の交流電源を放電ギャップ22に印加して、誘電体バリア放電を発生させる。これにより、誘電体電極21に印加される電圧を 7.0 kV 以下に抑えつつ、オゾンの発生効率（以下、オゾン発生効率と言う）の減少を、所定の許容減少率内に収めることができるので、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0023】

図3は、第1の実施形態にかかるオゾン発生装置において交流電源の周波数に対するオゾン発生効率および印加電圧の関係の一例を示す図である。図3において、一方の縦軸はオゾン発生効率（ g/kWh ）を表し、他方の縦軸は印加電圧 V_{op} （ V ）を表し、横軸は誘電体電極に印加する交流電源の周波数（言い換えると、インバータ203から出力される交流電源の周波数）を表す。また、図3に示すオゾン発生効率は、原料ガスのガス圧が 0.18 MPa であり、かつ放電ギャップ22のギャップ長 d が 0.38 mm の場合におけるオゾン発生装置10におけるオゾン発生効率を示している。

10

【0024】

図3に示すように、印加電圧 V_{op} は、インバータ203から出力される交流電源の周波数が上がると、低下していく。ここで、印加電圧 V_{op} が 9.9 kV である場合の実効電圧 V_{rms} は 7.0 kV となる。すなわち、印加電圧 V_{op} と実効電圧 V_{rms} は、 $V_{op} = \sqrt{2} \cdot V_{rms}$ の関係にある。よって、印加電圧 V_{op} を 9.9 kV 以下にするためには、インバータ203から出力される交流電源の周波数は、 2.0 kHz 以上にする必要がある。ただし、オゾン発生効率も、インバータ203から出力される交流電源の周波数が高くなるに従って低下するため、オゾン発生効率の減少を所定の許容減少率（例えば、 2% ）内に収めるためには、インバータ203から出力される交流電源の周波数を、 4.5 kHz 以下にする必要がある。

20

【0025】

以上の理由より、本実施形態にかかるオゾン発生装置10は、原料ガスのガス圧を 0.18 MPa としかつギャップ長 d を 0.38 mm とした場合における、インバータ203から出力される交流電源の周波数を $2.0 \sim 4.5 \text{ kHz}$ の間とする。これにより、誘電体電極21に印加される実効電圧 V_{rms} を 7.0 kV 以下に抑えつつ、オゾン発生効率の減少を、所定の許容減少率内に収めることができるので、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

30

【0026】

このように、第1の実施形態にかかるオゾン発生装置10によれば、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0027】

（第2の実施形態）

本実施形態は、原料ガスのガス圧を $0.14 \sim 0.22 \text{ MPa}$ としかつギャップ長を 0.9 mm とした場合に、インバータから出力される交流電源の周波数を $1.0 \sim 3.4 \text{ kHz}$ の間とする例である。なお、第2の実施形態では図1で示したものとほぼ同じ装置構成であることから、以下の説明では、第1の実施形態と同様の箇所については説明を省略する。

40

【0028】

本実施形態では、オゾン発生装置10は、気密容器15内に導入する原料ガスのガス圧を $0.14 \sim 0.22 \text{ MPa}$ としかつギャップ長 d を 0.9 mm とした場合に、 $1.0 \sim 3.4 \text{ kHz}$ の間となる所定周波数の交流電源を放電ギャップ22に印加して、誘電体バリア放電を発生させる。これにより、誘電体電極21に印加される電圧を 7.0 kV 以下に抑えつつ、オゾン発生効率の減少を、所定の許容減少率内に収めることができるので、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0029】

50

図4は、第2の実施形態にかかるオゾン発生装置における交流電源の周波数に対するオゾン発生効率および印加電圧の関係の一例を示す図である。図4において、一方の縦軸はオゾン発生効率 (g/kWh) を表し、他方の縦軸は印加電圧 V_{op} (V) を表し、横軸は誘電体電極21に印加する交流電源の周波数を表す。また、図4に示すオゾン発生効率は、原料ガスのガス圧が 0.18MPa であり、かつ放電ギャップ22のギャップ長 d が 0.9mm である場合におけるオゾン発生装置10のオゾン発生効率を示している。

【0030】

図4に示すように、印加電圧 V_{op} は、インバータ203から出力される交流電源の周波数が増えると、低下していく。ここで、印加電圧 V_{op} が 9.9kV である場合の実効電圧 V_{rms} は 7.0kV となり、印加電圧 V_{op} と実効電圧 V_{rms} は、 $V_{op} = \sqrt{2} \cdot V_{rms}$ の関係にある。よって、印加電圧 V_{op} を 9.9kV 以下にするためには、インバータ203から出力される交流電源の周波数は、 1.0kHz 以上にする必要がある。ただし、オゾン発生効率も、インバータ203から出力される交流電源の周波数が高くなるに従って低下するため、オゾン発生効率の減少を所定の許容減少率 (例えば、 2%) 内に収めるためには、インバータ203から出力される交流電源の周波数を、 3.4kHz 以下にする必要がある。

【0031】

以上の理由により、本実施形態にかかるオゾン発生装置10は、原料ガスのガス圧を 0.18MPa とし、かつギャップ長 d を 0.9mm とした場合における、インバータ203から出力される交流電源の周波数を $1.0 \sim 3.4\text{kHz}$ の間とする。これにより、誘電体電極21に印加される電圧を 7.0kV 以下に抑えつつ、オゾンの発生効率の減少を、所定の許容減少率内に収めることができるので、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0032】

このように、第2の実施形態にかかるオゾン発生装置10によれば、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0033】

(第3の実施形態)

本実施形態は、原料ガスのガス圧を $0.22 \sim 0.3\text{MPa}$ とし、かつギャップ長を 0.38mm とした場合に、インバータから出力される交流電源の周波数を $2.0 \sim 5.0\text{kHz}$ の間とする例である。なお、第3の実施形態も第2の実施形態と同様に、図1に示したものとほぼ同じ装置構成であることから、以下の説明では、第1の実施形態と同様の箇所については説明を省略する。

【0034】

本実施形態では、オゾン発生装置10は、気密容器15内に導入する原料ガスのガス圧を $0.22 \sim 0.3\text{MPa}$ とし、かつギャップ長 d を 0.38mm とした場合に、 $2.0 \sim 5.0\text{kHz}$ の間となる所定周波数の交流電源を放電ギャップ22に印加して、誘電体バリア放電を発生させる。これにより、誘電体電極21に印加される電圧を 7.0kV 以下に抑えつつ、オゾン発生効率の減少を所定の許容減少率内に収めることができるので、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0035】

図5は、第3の実施形態にかかるオゾン発生装置における交流電源の周波数に対するオゾン発生効率および印加電圧の関係の一例を示す図である。図5において、一方の縦軸はオゾン発生効率 (g/kWh) を表し、他方の縦軸は印加電圧 V_{op} (V) を表し、横軸は誘電体電極21に印加する交流電源の周波数を表す。また、図5に示すオゾン発生効率は、原料ガスのガス圧が 0.26MPa であり、かつ放電ギャップ22のギャップ長 d が 0.38mm である場合におけるオゾン発生装置10のオゾン発生効率を示している。

【0036】

図5に示すように、印加電圧 V_{op} は、インバータ203から出力される交流電源の周波数が上がると、低下していく。ここで、印加電圧 V_{op} が9.9kVである場合の実効電圧 V_{rms} は7.0kVとなり、印加電圧 V_{op} と実効電圧 V_{rms} は、 $V_{op} = \sqrt{2} \cdot V_{rms}$ の関係にある。よって、印加電圧 V_{op} を9.9kV以下にするためには、インバータ203から出力される交流電源の周波数は、2.0kHz以上にする必要がある。ただし、オゾン発生効率も、インバータ203から出力される交流電源の周波数が高くなるに従って低下するため、オゾン発生効率の減少を所定の許容減少率（例えば、2%）内に収めるためには、インバータ203から出力される交流電源の周波数を、5.0kHz以下にする必要がある。

【0037】

10

以上の理由により、本実施形態にかかるオゾン発生装置10は、原料ガスのガス圧を0.26MPaとしかつギャップ長 d を0.38mmとした場合における、インバータ203から出力される交流電源の周波数を2.0～5.0kHzの間とする。これにより、誘電体電極21に印加される電圧を7.0kV以下に抑えつつ、オゾンの発生効率の減少を、所定の許容減少率内に収めることができるので、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

【0038】

このように、第3の実施形態にかかるオゾン発生装置10によれば、オゾン発生装置10の信頼性を維持しつつ、オゾン発生装置10の小型化および低コスト化を実現することができる。

20

【0039】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

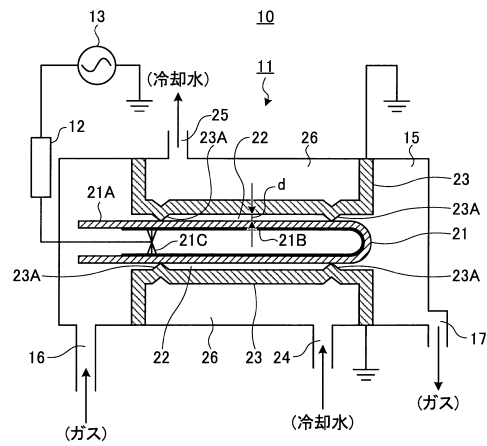
【符号の説明】

【0040】

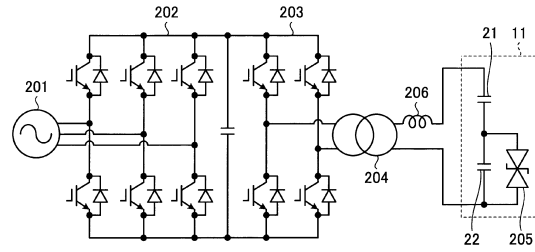
- 10 オゾン発生装置
- 11 オゾン発生装置本体
- 13 電源装置
- 21 誘電体電極
- 22 放電ギャップ
- 23 金属電極
- 201 商用電源
- 202 コンバータ
- 203 インバータ

30

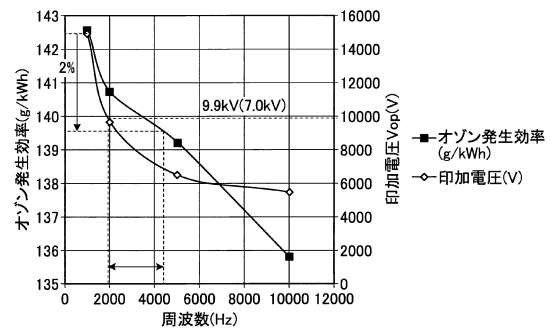
【図 1】



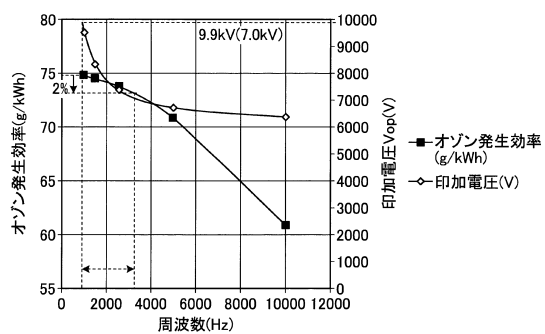
【図 2】



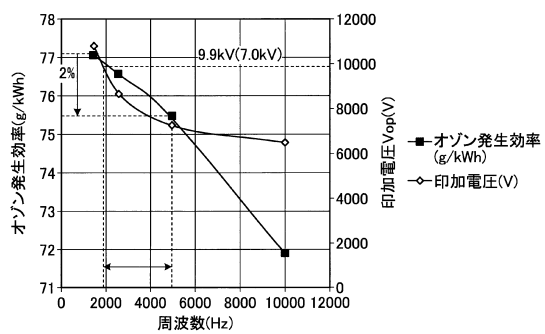
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 橋本 美智子
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 久保 貴恵
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 牧瀬 竜太郎
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 浅野 昭

- (56)参考文献 特開2014-189455(JP,A)
特開2009-114003(JP,A)
特開平08-245203(JP,A)
特開2010-047429(JP,A)
特開2013-193893(JP,A)
特開2015-067480(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C01B 13/11