

(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2012-206898

(P2012-206898A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.
C01B 13/11 (2006.01)F1
C01B 13/11テーマコード (参考)
4G042

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-74091 (P2011-74091)
(22) 出願日 平成23年3月30日 (2011. 3. 30)(71) 出願人 507214083
メタウォーター株式会社
東京都港区虎ノ門四丁目3番1号
(74) 代理人 100088616
弁理士 渡邊 一平
(74) 代理人 100089347
弁理士 木川 幸治
(74) 代理人 100154379
弁理士 佐藤 博幸
(74) 代理人 100154829
弁理士 小池 成
(72) 発明者 吉田 静安
東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 メタウ
ォーター株式会社内
Fターム(参考) 4G042 CA01 CC03 CC09 CC13 CC16

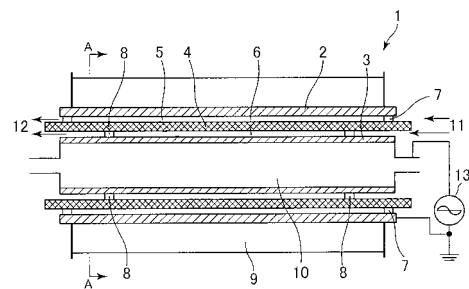
(54) 【発明の名称】 オゾン発生器

(57) 【要約】

【課題】従来に比してオゾン発生効率の高い、オゾン発生器を提供すること。

【解決手段】円筒状を呈する第1の電極管と、その第1の電極管の内側に配設された、円筒状を呈する誘電体管と、を有し、それら第1の電極管と誘電体管との間に設けられた第1のスペーサによって、第1の放電空間が形成されるとともに、円筒状を呈する誘電体の内側に配設された、円筒状を呈する第2の電極管を有し、その第2の電極管と誘電体管との間に設けられた第2のスペーサによって、第2の放電空間が形成されるオゾン発生器の提供による。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒状を呈する第 1 の電極管と、その第 1 の電極管の内側に配設された、円筒状を呈する誘電体管と、を有し、それら第 1 の電極管と誘電体管との間に設けられた第 1 のスペーサによって、第 1 の放電空間が形成されるとともに、

前記円筒状を呈する誘電体管の内側に配設された、円筒状を呈する第 2 の電極管を有し、その第 2 の電極管と前記誘電体管との間に設けられた第 2 のスペーサによって、第 2 の放電空間が形成されるオゾン発生器。

【請求項 2】

前記第 1 の電極管が接地電極であり、前記第 2 の電極管が高電圧電極である請求項 1 に記載のオゾン発生器。

10

【請求項 3】

前記第 1 の電極管の外周側に、第 1 の冷媒流路を有する請求項 1 又は 2 に記載のオゾン発生器。

【請求項 4】

前記第 2 の電極管の内周側に、第 2 の冷媒流路を有する請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載のオゾン発生器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、酸素を含む原料ガスを用い、放電によってオゾンが発生させる、オゾン発生器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、上水及び下水にかかる水処理等において、大量のオゾンが使用されている。このオゾンは、殺菌、漂白、脱臭の作用発現において、優れた力を有し、又、自然分解により酸素に戻り、活性炭等で容易に除去することが出来、環境負荷とならないものである。そのため、オゾンの益々の利用が、期待されている。

【0003】

例えば、原料として高純度酸素を用いれば、放電式のオゾン発生器（オゾナイザ）によって、高濃度のオゾンが発生させることが出来る。このオゾン発生器は、高周波高電圧電源によって大電力を投入し、放電（無声放電、沿面放電）によって酸素分子に電子を衝突させて、オゾンが発生させるものであり、このオゾン発生器の普及によって、高濃度のオゾンを生成することが、可能となってきた。

30

【0004】

従来のオゾン発生器の構造の一例は、対向した二つの平板状の電極と、その対向した電極の少なくとも一方に配設された誘電体と、対向する電極の間に形成される放電空間と、を有するものである。この放電空間に、酸素を含む原料ガスを流しつつ、二つの電極に交流高電圧を印加すれば、酸素からオゾンが発生させることが可能である。

【0005】

40

又、オゾン発生器の構造の他例として、同軸円筒型のオゾン発生器を挙げることが出来る（例えば、特許文献 1，2 を参照）。これは、径の異なる 2 つの円筒状の電極を用い、外側に径の大きな円筒状の電極（接地電極、外側電極）を配設し、この接地電極の内側に径の小さな円筒状の電極（高電圧電極、内側電極）を配設したものである。円筒形状の接地電極の内周面と高電圧電極の外周面は対向しており、その何れか一方に誘電体が配設される。この同軸円筒型のオゾン発生器では、酸素を含む原料ガスが、対向する接地電極と高電圧電極の間に形成される放電空間に、流される。そして、接地電極と高電圧電極を交流高電圧の電源に接続し、この電源から供給される電力によって、放電空間に放電を起こす。そうすると、放電による電子衝突により、放電空間を流れる原料ガスに含まれる酸素分子から酸素原子が生成され、酸素原子とその周辺にある他の酸素分子とが再結合して、

50

オゾンが生成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平7-187609号公報

【特許文献2】特開2010-248018号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、このようなオゾン発生器で生成されたオゾンを含むオゾン化ガスは、放電空間から、オゾンが必要とする装置等へ供給される。しかしながら、オゾンは、熱によって分解され易く、分解されれば、オゾン発生効率は低下する。尚、オゾンの発生に影響する因子は、数多くあり、主に原料ガス組成と放電条件に分けられる。本明細書において、オゾン発生効率は、電力当たりのオゾン発生量で求められ、時間当たりのオゾン発生量／注入電力のことをいう。

【0008】

そこで、このオゾンの熱分解を防止すべく、放電で発生した熱を除去する必要が生じ、そのために、オゾン発生器では、電極、誘電絶縁体、及び放電空間を冷却するための、冷媒の流路が設けられる。この流路に冷媒を流せば、オゾン化ガスも冷やされ、オゾンの熱分解は防止される。そして、このとき、より低温の冷媒を用いる等によって、冷却温度をより低くすれば、オゾン発生効率を向上させることが可能である。

【0009】

しかしながら、この手段では、冷媒の費用が高くなり、あるいは、冷却機的能力が大きくなり、運転コストや設備コストが大きくなって、それらを含めた、1基のオゾン発生器全体としてみれば、オゾン発生効率は低下する。

【0010】

又、放電空間の単位面積あたりオゾン発生量を一定とするならば、オゾン発生器における、放電によってオゾンが発生する有効な放電空間の面積を、より広くすれば、1基のオゾン発生器のオゾン発生効率は向上する。例えば、上記の同軸円筒型のオゾン発生器において、円筒状の電極の径や長さを大きくすることによって、オゾン発生器の放電面積を大きくし、オゾン発生効率を向上させることが出来る。

【0011】

しかしながら、この手段では、円筒状の電極（接地電極及び高電圧電極）の外径を大きくすると、同じオゾン発生量能力を持つオゾン発生装置（複数の円筒状の電極が、内部に配設されたオゾナイザ）と比較した場合に、オゾン発生装置の管板面積（オゾン発生器における円筒状の電極が複数配設される部分の端部断面積）に対して、配設可能な円筒状の電極の本数が、減少してしまう。又、円筒状の電極の径を小さくすると、その個数が多くなるが、放電面積はさほど増加せず、加えて、設置のための工数が増大する。更に、円筒状の電極（接地電極及び高電圧電極）の長さを大きくする（長くする）と、オゾン発生装置自体が大きくなるとともに、設備コストも増大する。何れの場合も、結果として、オゾン発生効率の向上は、期待出来ない。

【0012】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その課題とするところは、従来に比してオゾン発生効率の高い、オゾン発生器を提供することである。オゾン発生器の構造について研究が重ねられた結果、誘電絶縁体を直接、電極の面に配設せずに、誘電絶縁体の両側に放電空間を設けて、実質的に放電面積を広げることによって、この課題を解決することが見出され、以下に示す本発明の完成に至った。

【課題を解決するための手段】

【0013】

即ち、本発明によれば、円筒状を呈する第1の電極管と、その第1の電極管の内側に配

10

20

30

40

50

設された、円筒状を呈する誘電体管と、を有し、それら第１の電極管と誘電体管との間に設けられた第１のスペーサによって、第１の放電空間が形成されるとともに、上記円筒状を呈する誘電体管の内側に配設された、円筒状を呈する第２の電極管を有し、その第２の電極管と上記誘電体管との間に設けられた第２のスペーサによって、第２の放電空間が形成されるオゾン発生器が提供される。

【００１４】

本発明に係るオゾン発生器においては、上記第１の電極管が接地電極であり、上記第２の電極管が高電圧電極であることが好ましい。高電圧電極とは、高電圧電源に接続されて高電圧を印加する、接地側でない方の、電極である。

【００１５】

本発明に係るオゾン発生器において、誘電体管の厚さが厚いと、放電電圧のうち、放電空間と誘電体管とが分担する分が大きくなり、高い電圧が必要となる。従って、運転コスト低減のために、誘電体管は、薄く、強度を高くすることが望ましい。

【００１６】

本発明に係るオゾン発生器においては、上記第１の電極管の外周側に、第１の冷媒流路を有することが好ましい。

【００１７】

本発明に係るオゾン発生器においては、上記第２の電極管の内周側に、第２の冷媒流路を有することが好ましい。

【００１８】

尚、本明細書において、単に放電空間というとき、それは第１の放電空間と第２の放電空間の両方を指す。又、単にスペーサというとき、それは第１のスペーサと第２のスペーサの両方を指す。スペーサは、第１の電極管と誘電体管、及び、第２の電極管と誘電体管のそれぞれの間のギャップ（放電空間距離）を維持するための部材である。更に、単に冷媒流路というとき、それは第１の冷媒流路と第２の冷媒流路の両方を指す。

【００１９】

本発明に係るオゾン発生器は、第１の電極管、誘電体管、及び第２の電極管を有するものであり、オゾン発生電極ないしオゾン発生管と呼ぶことも出来る。円筒状を呈する第１の電極管の内側に円筒状を呈する誘電体管が配設され、円筒状を呈する誘電体管の内側に円筒状を呈する第２の電極管が配設されるから、第１の電極管、誘電体管、第２の電極管の順に、径は大きい（その順に、径は小さくなる）。

【００２０】

本発明に係るオゾン発生器を例えば１つ用い、それに冷媒供給装置及び高電圧電源を加えて、オゾン発生装置を構築することが出来る。そして、そのオゾン発生装置に含まれる本発明に係るオゾン発生器において、第１の放電空間と第２の放電空間に、酸素を含む原料ガスを流し、好ましくは第１の冷媒流路及び第２の冷媒流路に、冷媒である例えば冷却水を流して冷却しつつ、第１の電極管と第２の電極管（接地電極と高電圧電極）の間に、好ましくは高周波の高電圧を印加すれば、第１の放電空間及び第２の放電空間において、放電が生じる。そして、この２つの放電空間において、酸素がオゾンとなる。この際、第１の電極管と第２の電極管（接地電極と高電圧電極）により、第１の放電空間及び第２の放電空間を介して、絶縁物である誘電体に交流電圧が印加され、両方の放電空間に、充放電が生じる。又、両方の放電空間において、微細なパルス放電（無声放電）が生じることにより、各放電空間の全体にわたって放電が分散し、全体として均一な放電空間となる。

【００２１】

そして、本発明に係るオゾン発生器を複数備えたオゾン発生装置を構築することも、可能である、この場合には、接地電極を接地電位とし、複数のオゾン発生器を収納するベッセルの筐体を、この接地電位にすることが好ましい。

【発明の効果】

【００２２】

本発明に係るオゾン発生器は、円筒状を呈する第１の電極管と、その第１の電極管の内

10

20

30

40

50

側に配設された、円筒状を呈する誘電体管と、を有し、それら第1の電極管と誘電体管との間に設けられた第1のスペーサによって、第1の放電空間が形成されるとともに、上記円筒状を呈する誘電体の内側に配設された、円筒状を呈する第2の電極管を有し、その第2の電極管と上記誘電体管との間に設けられた第2のスペーサによって、第2の放電空間が形成されるものであり、誘電体管は、第1の電極管及び第2の電極管から離隔している、自立した管であり、第1の電極管及び第2の電極管の何れかの面に配設されたものではない。誘電体管の両面側（外周面側及び内周面側）には、それぞれ第1の電極管、第2の電極管との間に、放電空間が形成される。本発明に係るオゾン発生器は、この2つの放電空間の形成により、従来のオゾン発生器よりも、同一外径のオゾン発生器であれば、従来のものより放電面積が広くなり、オゾン発生器あたりのオゾン発生効率が高い。換言すれば、同一のオゾン発生量（オゾン生成能力）を基準とすれば、従来のオゾン発生器よりも、小型化することが可能である。

10

【0023】

本発明に係るオゾン発生器を用いてオゾン発生装置を構築する場合には、放電空間は、誘電体管の両面側に2つ存在する（放電空間が2重である）が、電圧を印加する電源は、1つでよい。従って、制御系は、従来と変わらず、煩雑、複雑になることはない。但し、2重の放電空間であり、1つの放電空間距離（ギャップ）を従来のオゾン発生器の放電空間距離と同一とすれば、放電空間距離が2倍となるため、電圧は、従来よりも高く設定する必要がある。これは、放電空間距離が長くなるので、放電開始電圧が上昇するからであり、使用する電源として、高電圧のものが必要である。一方、本発明に係るオゾン発生器では、放電空間及び誘電体管が直列接続となる。そのため、放電空間での静電容量は小さくなり、（高電圧）電源のリアクトルを小さく出来る。この観点から、オゾン発生量に対し、電源（電源装置）を小型化することが出来る。

20

【0024】

本発明に係るオゾン発生器では、好ましくは、上記第1の電極管が接地電極であり、上記第2の電極管が高電圧電極である。このような態様によれば、このオゾン発生器を含むオゾン発生装置において、オゾン発生器の接地電極を、オゾン発生装置の接地電位（アース側）とすることが可能となり、又、接地電極周辺の冷却水を、オゾン発生装置の接地電位とすることが出来る。従って、高電圧電極に印加される配線及び高電圧電極周辺のみを、耐絶縁性構造とすることが出来、このオゾン発生器を含むオゾン発生装置内の絶縁性を、良好に維持することが可能である。

30

【0025】

本発明に係るオゾン発生器では、好ましくは、上記第1の電極管の外周側に第1の冷媒流路を有し、上記第2の電極管の内周側に第2の冷媒流路を有する。誘電体管は、冷媒流路を形成していない。例えば、第1の電極管が接地電極であり、上記第2の電極管が高電圧電極であるとすれば、冷媒流路に、冷媒として冷却水（5℃～40℃）を流せば、接地電極は外周側から冷却され、高電圧電極は内周側から冷却される。そして、誘電体管及び放電空間は、接地電極側と高電圧電極側の両面から冷却される。従って、発生したオゾンの分解は起こり難くなり、オゾン発生効率を高く維持出来る。

【図面の簡単な説明】

40

【0026】

【図1】本発明に係るオゾン発生器の一実施形態を示す断面図であり、原料ガスの流れる方向に平行な断面を表す図である。

【図2】図1におけるA A断面を表す断面図であり、原料ガスの流れる方向に垂直な断面を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態について、適宜、図面を参酌しながら説明するが、本発明はこれらに限定されて解釈されるべきものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々の変更、修正、改良を加え得るものである。例えば、

50

図面は、好適な本発明の実施の形態を表すものであるが、本発明は図面に表される態様や図面に示される情報により制限されない。本発明を実施し又は検証する上では、本明細書中に記述されたものと同様の手段若しくは均等な手段が適用され得るが、好適な手段は以下に記述される手段である。

【0028】

先ず、本発明に係るオゾン発生器の構成について、一実施形態を示して、説明する。

【0029】

図1及び図2に示されるオゾン発生器1は、円筒状を呈する接地電極2（第1の電極管）と、その接地電極2の内側に配設された、円筒状を呈する誘電体管4と、を有する。そして、それら接地電極2と誘電体管4との間に設けられたスペーサ7（第1のスペーサ）によって、放電空間5（第1の放電空間）が形成されている。

10

【0030】

又、オゾン発生器1は、円筒状を呈する誘電体管4の内側に配設された、円筒状を呈する高電圧電極3（第2の電極管）を有する。そして、その高電圧電極3と誘電体管4との間に設けられたスペーサ8（第2のスペーサ）によって、放電空間6（第2の放電空間）が形成されている。

【0031】

オゾン発生器1において、図1に示されるように、円筒状を呈する接地電極2と高電圧電極3の長さ（円筒の軸長、図1における横方向の長さ）は、略同一である。高電圧電極3は高電圧電源13に接続され、接地電極2は接地されている。そして、オゾン発生器1は、接地電極2の外周側に、冷媒流路9（第1の冷媒流路）を有し、併せて、高電圧電極3の内周側には、冷媒流路10（第2の冷媒流路）を有している。冷媒流路9、10は、図示しない冷却機（冷媒供給装置）に接続されている。

20

【0032】

次に、本発明に係るオゾン発生器を使用する方法について、使用対象を上記のオゾン発生器1とした場合を例にとって、説明する。

【0033】

先ず、オゾン発生器1において、放電空間5、6の一方の端から（図1における右側から）、酸素を含む原料ガス11を流す。原料ガス11としては、酸素を含む空気、窒素が添加された酸素、又は空気から濃縮された高濃度酸素を挙げることが出来る。そして、高電圧電極3から接地電極2へ向けて（接地電極2と高電圧電極3の間に）、例えば、周波数が0.05～40kHzであり2～15kVの電圧を、印加する。そうすると、放電空間5、6において、放電が生じる。この放電は、無声放電である。このとき、その放電や、誘電体管4における充放電によって、発熱が起こる。そのため、併せて、冷媒流路9、10に、例えば5℃～40℃の冷却水を流して冷却する。

30

【0034】

以上のような操作により、放電空間5、6において、酸素が酸素原子となり、更に酸素分子と結びついて、オゾンとなる。そして、そのオゾンを含むオゾン化ガス12は、放電空間5、6の他方の端から（図1における左側から）送出され、オゾンを必要とする装置等へ供給される。

40

【0035】

次に、本発明に係るオゾン発生器を製造する方法について、製造対象を上記のオゾン発生器1とした場合を例にとって、上記の各構成部材の一例として好ましい材料や寸法を示しつつ、説明する。本発明に係るオゾン発生器は、以下に示す各構成部材を作製して、組み立てて、得ることが可能である。

【0036】

円筒状の接地電極2は、例えばその内径を60mmφとし、例えばステンレスであるSUS304、SUS316、SUS304L、SUS316Lの鋼管を用いて、作製する。SUS316Lの鋼管を用いることが、より好ましい。厚さは、1.5～2mm程度が、好ましい。例えば、接地電極2として、従来の電極管を使用すれば、オゾン発生器1

50

自体の外径は、従来品と変わることなく、放電面積を大きくすることが出来る。

【0037】

円筒状の高電圧電極3は、例えばステンレスであるSUS304、SUS316、SUS304L、SUS316Lの鋼管を用いて、作製する。SUS316Lの鋼管を用いることが、より好ましい。厚さは、1.5～2mm程度が、好ましい。この高電圧電極3には、両端に冷却水（冷媒）の入口及び出口を設ける。

【0038】

円筒状の誘電体管4としては、例えばホウケイ酸ガラスやソーダライムガラス等のガラス管、あるいは、ムライトやアルミナ、チタンを有するセラミックス管を用いる。厚さは、0.5mm～2mm程度が、好ましい。0.5mmより薄いと、強度が低下し、割れ易く、曲がりが大きくなり易く、そうなれば、放電空間距離が均一でなくなるため、生じる放電が不均一となって、好ましくない。尚、円筒状の誘電体管4及び円筒状の高電圧電極3の径（外径、内径）は、後述する放電空間距離に基づいて決定される。

【0039】

スペーサ7, 8は、例えばステンレスであるSUS304、SUS316、SUS304L、SUS316Lの板を用いて、作製する。このスペーサ7, 8の厚さ、及びこれに関係して定まる、接地電極2の内径、誘電体管4の内径及び外径、並びに高電圧電極3の外径は、予め設定された放電空間距離に基づいて、設定される。そして、この放電空間距離は、原料ガスの酸素濃度、圧力、放電電圧・周波数等に基づくオゾン収率の高い条件によって決定される。好ましい放電空間距離は、0.1～1mm程度である。

【0040】

以上のような構成部材を得た後、接地電極2の内周面に、放電空間距離を維持するためのスペーサ7を、円筒状の接地電極2の端等の円周内の数箇所において、スポット溶接等によって溶接し、固定する。そして、円筒状の接地電極2の内側に、円筒状の誘電体管4を挿入し、接地電極2と誘電体管4の間に、放電空間5を形成する。

【0041】

次いで、高電圧電極3の外周面に、放電空間距離を維持するためのスペーサ8を、円筒状の高電圧電極3の端等の円周内の数箇所において、スポット溶接等によって溶接し、固定する。そして、円筒状の高電圧電極3を、円筒状の誘電体管4の内側に挿入し、誘電体管4と高電圧電極3との間に、放電空間6を形成する。以上により、オゾン発生器1が得られる。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明に係るオゾン発生器は、効率よくオゾンを製造することが出来るので、オゾン（オゾン発生器）が利用される種々の産業分野において、利用することが出来る。特に、上水道、下水道、工業排水処理、パルプ漂白、半導体等の分野において、有効に利用される。

【符号の説明】

【0043】

- 1：オゾン発生器
- 2：接地電極
- 3：高電圧電極
- 4：誘電体管
- 5：放電空間
- 6：放電空間
- 7：スペーサ
- 8：スペーサ
- 9：冷媒流路
- 10：冷媒流路
- 11：原料ガス

10

20

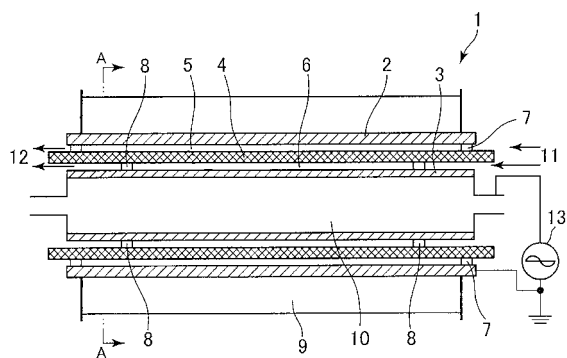
30

40

50

- 1 2 : オゾン化ガス
1 3 : 高電圧電源

【図 1】



【図 2】

