

(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2012-176868

(P2012-176868A)

(43) 公開日 平成24年9月13日(2012.9.13)

(51) Int.Cl.
C 0 1 B 13/11 (2006.01)F 1
C 0 1 B 13/11テーマコード (参考)
4 G 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-41156 (P2011-41156)
(22) 出願日 平成23年2月28日 (2011. 2. 28)(71) 出願人 000006231
株式会社村田製作所
京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(74) 代理人 110000970
特許業務法人 楓国際特許事務所
(72) 発明者 竹村 光治
京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
株式会社村田製作所内
(72) 発明者 山本 悌二
京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
株式会社村田製作所内
Fターム(参考) 4G042 CA01 CC04 CC05 CC10 CC11
CC16 CC21 CD03 CD05

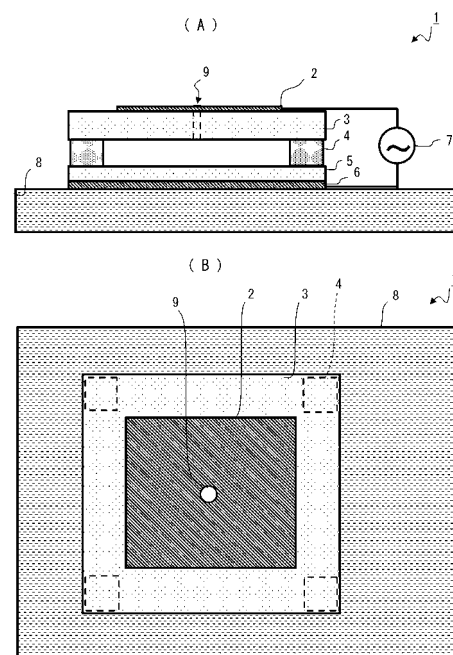
(54) 【発明の名称】 オゾン発生装置

(57) 【要約】

【課題】放電空間への酸素供給を容易にし、強力な送気装置を用いる必要性を抑えたオゾン発生装置の提供を図る。

【解決手段】オゾン発生装置1は、互いに間隔を隔てて対向する誘電体板3, 5と、誘電体板3の上面に設けられた駆動電極2と、誘電体板5の下面に設けられた駆動電極6と、駆動電極2と駆動電極6との間に駆動電圧を印加する駆動電圧源7と、を備える。誘電体板3および駆動電極2が積層された積層体は、積層方向に撓み振動自在に構成され、その固有振動数の2次共振モードになる周波数で、駆動電圧源7が駆動電極2と駆動電極6との間に駆動電圧を印加する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

放電空間を隔てて対向する第一・第二の誘電体板と、
前記第一の誘電体板を隔てて前記放電空間に対向する第一の駆動電極と、
前記第二の誘電体板を隔てて前記放電空間に対向する第二の駆動電極と、
前記第一の駆動電極と前記第二の駆動電極との間に駆動電圧を印加する駆動電圧印加部と、
を備え、

少なくとも、前記第一の誘電体板および前記第一の駆動電極の積層体は、積層方向に撓み振動自在に構成され、

前記駆動電圧は、前記積層体の固有振動数になる周波数、または、その高次共振モードになる周波数の高周波信号である、オゾン発生装置。

10

【請求項 2】

前記放電空間は、前記第一・第二の誘電体板の間の周縁部で外部空間と連通するとともに、前記第一の誘電体板または前記第二の誘電体板の基板中央に形成された貫通孔で外部空間と連通する、請求項 1 に記載のオゾン発生装置。

【請求項 3】

前記駆動電圧は、前記積層体の固有振動数の 2 次共振モードになる周波数の高周波信号である、請求項 2 に記載のオゾン発生装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、誘電体バリア放電を利用してオゾンを発生させるオゾン発生装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来のオゾン発生装置として、放電室を誘電体材料で構成し、誘電体材料を介して放電室に駆動電圧を印加するものがある（例えば特許文献 1 参照。）。図 1 は、従来のオゾン発生装置の構成を説明する図である。

【0003】

30

オゾン発生装置 100 は、第 1 金属板 101、第 2 金属板 102、第 1 硝子板 103、第 2 硝子板 104、および、スペーサ 105 を備える。第 1 金属板 101 は第 1 硝子板 103 上に配置され、第 2 金属板 102 は第 2 硝子板 104 上に配置される。第 1 硝子板 103 と第 2 硝子板 104 とはスペーサ 105 を介して接合されて、放電室を構成する。第 1 金属板 101 と第 2 金属板 102 との間には駆動電圧が印加されることにより放電室で放電が生じてオゾンが発生する。放電室は壁面に形成される第一の通気孔を介して送気装置に接続され、第二の通気孔を介してオゾンを排出可能に構成されている。第 1 硝子板 103 と第 2 硝子板 104 とは誘電体であり、このような放電空間に露出する誘電体を介して生じる放電現象は誘電体バリア放電と呼ばれる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 2983153 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来のオゾン発生装置は、放電室での壁面間隔が著しく狭いために気体の粘性の影響で送気が阻害され、放電室への酸素の供給が不足してオゾンの発生効率が低下することや、酸素の供給が絶たれてオゾンの生成が停止することがあった。そのため、出力の大きな送気装置と合わせて使用する必要があり、装置の全体サイズが大型化し、また送気装置の分

50

だけコストが増大していた。

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明の目的は、放電空間への酸素供給が容易で、出力の大きな送気装置を用いる必要性を抑えることができる、オゾン発生装置を提供にすることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明に係るオゾン発生装置は、第一・第二の誘電体板と、第一・第二の駆動電極と、駆動電圧印加部と、を備える。第一・第二の誘電体板は、放電空間を隔てて対向する。第一の駆動電極は、第一の誘電体板を隔てて放電空間に対向する。第二の駆動電極は、第二の誘電体板を隔てて放電空間に対向する。駆動電圧印加部は、第一の駆動電極と第二の駆動電極との間に駆動電圧を印加する。ここで、少なくとも第一の誘電体板および第一の駆動電極の積層体は、積層方向に撓み振動自在に構成される。駆動電圧は、積層体の固有振動数になる周波数、または、その高次モードになる周波数の高周波信号である。

10

この構成では、高周波信号である駆動電圧の印加によって、第一の駆動電極と第二の駆動電極との間に静電力が作用して、第一の誘電体板および第一の駆動電極の積層体が積層方向に撓み振動する。すると、放電空間において誘電体バリア放電が生じるとともに、放電空間の体積変動が生じる。この体積変動により放電空間で気流が生じて酸素の供給が容易になる。

【 0 0 0 8 】

上述のオゾン発生装置において、放電空間は周縁部で外部空間と連通するとともに、第一の誘電体板または第二の誘電体板の基板中央に形成された貫通孔で外部空間と連通すると好適である。

20

この構成では、放電空間で気流がより強く生じて高濃度のオゾンを得やすくなる。

【 0 0 0 9 】

上述のオゾン発生装置において、駆動電圧は、積層体の固有振動数の2次共振モードになる周波数の高周波信号であると好適である。

この構成では、放電空間で気流がより強く生じてさらに高濃度のオゾンを得やすくなる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

30

本発明によれば、高周波信号である駆動電圧によって、第一の駆動電極と第二の駆動電極との間に静電力が作用し、第一の積層体が積層方向に撓み振動する。すると、第一・第二の誘電体板の間の放電空間において、誘電体バリア放電が生じるとともに放電空間の体積変動が生じ、放電空間で気流が生じて酸素の供給が容易になって高濃度のオゾンを得やすくなる。これにより、オゾン発生装置を強力な送気装置に接続する必要性を抑えることができ、全体サイズの小型化や全体コストの低廉化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】従来のオゾン発生装置の構成例を説明する図である。

【図2】本発明の実施形態に係るオゾン発生装置の構成例を説明する図である。

40

【図3】実施例における積層体の2次共振モードでの振動状態を説明する図である。

【図4】実施例における積層体の1次共振モードでの振動状態を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

図2は実施形態に係るオゾン発生装置1の構成例を説明する要部図であり、図2(A)は断面図、図2(B)は平面図である。

オゾン発生装置1は、上側駆動電極2、上側誘電体板3、スペーサ4、下側誘電体板5、下側駆動電極6、駆動電圧源7、および、実装基板8を備える。

【 0 0 1 3 】

上側誘電体板3は平面視して正形状である。上側駆動電極2は上側誘電体板3の上面

50

に正方形で形成され、上側誘電体板 3 とともに上側積層体を構成する。この上側積層体の平面視した中央近傍には貫通孔 9 が形成される。

【0014】

下側誘電体板 5 は、上側誘電体板 3 と同様に正方形状である。下側駆動電極 6 は下側誘電体板 5 の下面全面に形成され、下側誘電体板 5 とともに下側積層体を構成する。下側積層体は実装基板 8 の上面に実装される。また下側誘電体板 5 は、平面視して上面の四隅にスペーサ 4 が設けられ、スペーサ 4 を介して上側誘電体板 3 と接合される。なお、スペーサ 4 は下側誘電体板 5 と一体に成形されても、別体に成形されてもよい。

【0015】

駆動電圧源 7 は、上側駆動電極 2 と下側駆動電極 6 との間に駆動電圧を印加する。駆動電圧としては、上側積層体の固有振動数の 2 次共振モードになる周波数が好適である。

10

【0016】

このオゾン発生装置 1 では、上側駆動電極 2 と下側駆動電極 6 とが放電空間を介して対向し、上側駆動電極 2 または下側駆動電極 6 と放電空間との間に上側誘電体板 3 と下側誘電体板 5 とが設けられる。したがって、上側駆動電極 2 と下側駆動電極 6 とへの駆動電圧の印加により、放電空間において誘電体バリア放電が生じてオゾンが発生する。この放電空間は、上側誘電体板 3 と下側誘電体板 5 との外縁部および貫通孔 9 で外部空間と通気し、誘電体バリア放電により発生するオゾンは、外部空間に排出される。

【0017】

また、上記構成では、上側積層体がメンブレン構造となり、駆動電圧の印加により上側駆動電極 2 と下側駆動電極 6 との間に静電力が作用し、上側誘電体板 3 が撓み振動する。通常、この撓み量は極微小であるが、本実施形態では上側積層体の固有振動数の 2 次共振モードとなる周波数の高周波信号を駆動電圧として印加するため、上側誘電体板 3 の撓み量を最大化することができる。すると、放電空間の体積が変動し、放電空間に気流が発生することになる。これにより、放電空間に外部空間から供給される酸素が不足しにくくなり、一定のオゾン発生効率を確保し易くなる。

20

【0018】

次に、本実施形態の構成をより具体化した実施例について説明する。実施例に係るオゾン発生装置では、上側誘電体板 3 を $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の石英製で、厚み $450\text{ }\mu\text{m}$ の寸法とし、貫通孔 9 を $\phi 1\text{ mm}$ とした。また、スペーサ 4 を高さ $50\text{ }\mu\text{m}$ とした。また、下側誘電体板 5 を平面視して $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ の石英製とした。なお、下側誘電体板 5 は厚み数 $10 \sim 数100\text{ }\mu\text{m}$ であると好適であり、上側誘電体板 3 は厚み $100 \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ であると好適である。

30

【0019】

図 3 は、実施例に係るオゾン発生装置における上側積層体の撓み振動の解析結果を示す図である。なお、図 3 (A) は貫通孔を設けない構成例についての解析結果を示し、図 3 (B) は貫通孔を設けた構成例についての解析結果を示している。この実施例では固有振動数の 2 次共振モードとなる周波数が 47.5 kHz であり、駆動電圧を同周波数の正弦波信号とした。

すると、いずれの構成でも、基板中央を挟んで一方の領域 11 と他方の領域 12 とのそれぞれに振動の腹が生じ、基板中央が振動の節となり、各領域 11, 12 の振動の位相が 180° 異なる 2 次共振モードが生じることが確認できた。貫通孔を設けない図 3 (A) の構成例では撓み量が $-230 \sim +230\text{ }\mu\text{m}$ であり、貫通孔を設ける図 3 (B) の構成例では撓み量が $-220 \sim +220\text{ }\mu\text{m}$ であった。このような 2 次共振モードの撓み振動が生じることで、各領域 11, 12 では放電空間の体積が大きく変動し、放電空間に気流が生じることになる。なお、上記実施例について実機での試験を行ってオゾン発生濃度を確認すると、貫通孔を設けた図 3 (B) の構成例のほうがより高濃度であることが確認できた。

40

【0020】

また、本実施例のオゾン発生装置で、上側積層体を 1 次共振モードで振動させた場合の

50

解析も実施した。図 4 は、1 次共振モードで振動させた場合の上側積層体の撓み振動の解析結果を示す図である。なお、図 4 (A) は貫通孔を設けない構成例についての解析結果を示し、図 4 (B) は貫通孔を設けた構成例についての解析結果を示している。この実施例では固有振動数の 1 次共振モードとなる周波数が 2 4 . 3 k H z であり、駆動電圧は同周波数の正弦波信号とした。

すると、いずれの構成でも、基板中央の領域 2 1 に振動の腹が生じ周縁部のスペーサ 4 に重なる領域 2 2 が振動の節となる 1 次共振モードが生じることが確認できた。貫通孔を設けない図 3 (A) の構成例では領域 2 1 での振幅が 1 8 8 μ m であり、貫通孔を設ける図 3 (B) の構成例では領域 2 1 での振幅が 1 9 5 μ m であった。このような 1 次共振モードの撓み振動が生じて、中心の領域 2 1 で放電空間の体積が大きく変動することから、放電空間には気流が生じることになる。ただし、この実施例においては、1 次共振モードで振動させた場合のほうが撓み量が小さく、撓み量の確保と放電空間における体積変動量の確保の面からは 2 次共振モードで振動させるほうが有利であった。

【 0 0 2 1 】

したがって、オゾン発生装置 1 においては固有振動数となる周波数、または高次共振モードとなる周波数の駆動電圧を用いることで、放電空間における気流を発生させて、酸素の供給量を改善できるといえる。

【 0 0 2 2 】

なお、上記した実施形態はあくまで例示であり、本発明の作用効果は特許請求の範囲の構成であれば、どのような構成であっても得ることができる。例えば、スペーサを四隅に設けるほかにも対向する 2 辺に沿って設けるようにしてもよい。また、積層体は平面視して矩形状の他、円形状など他の形状であってもよい。また、貫通孔は上側積層体に形成する他、下側積層体および実装基板に形成するようにしてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 3 】

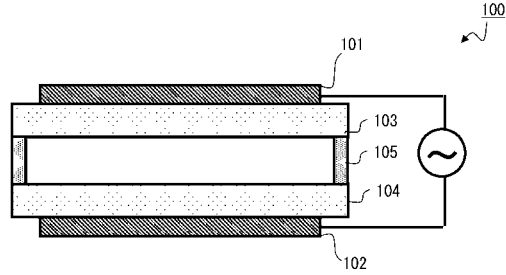
- 1 ... オゾン発生装置
- 2 ... 駆動電極
- 2 ... 上側駆動電極
- 3 ... 上側誘電体板
- 4 ... スペーサ
- 5 ... 下側誘電体板
- 6 ... 下側駆動電極
- 7 ... 駆動電圧源
- 8 ... 実装基板
- 9 ... 貫通孔

10

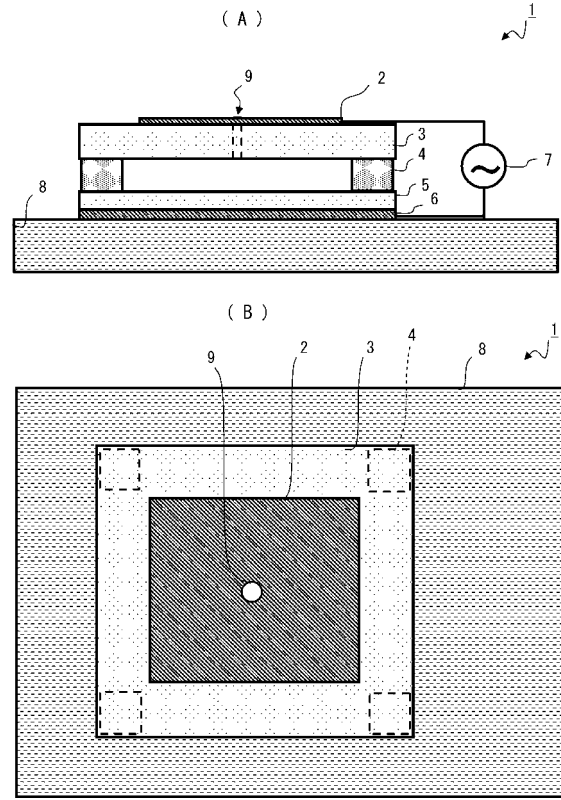
20

30

【図 1】

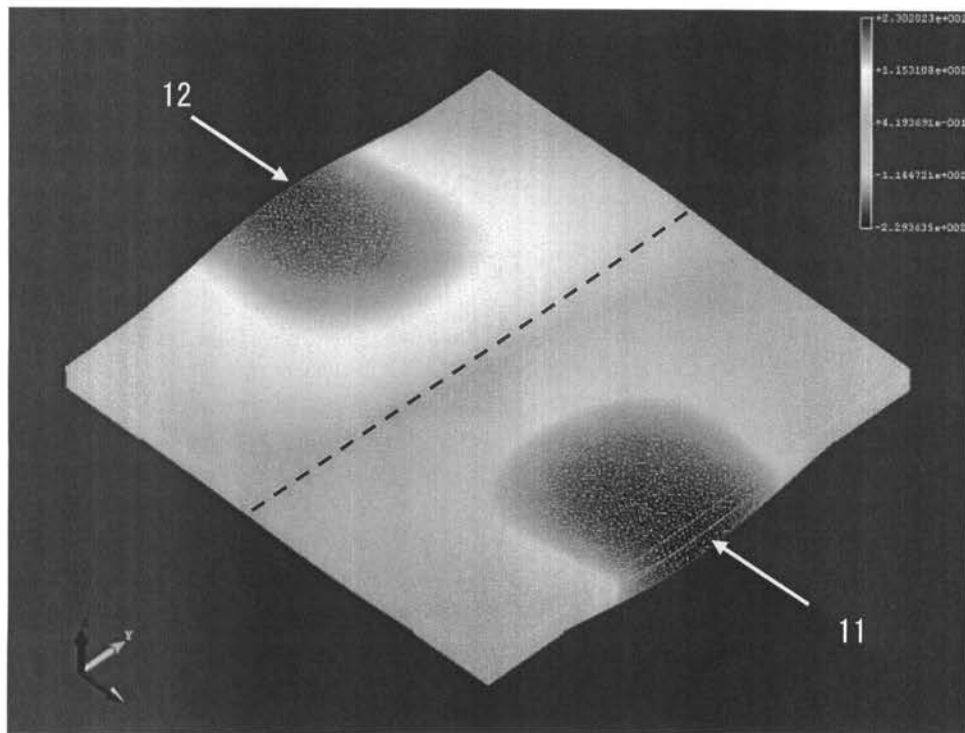


【図 2】

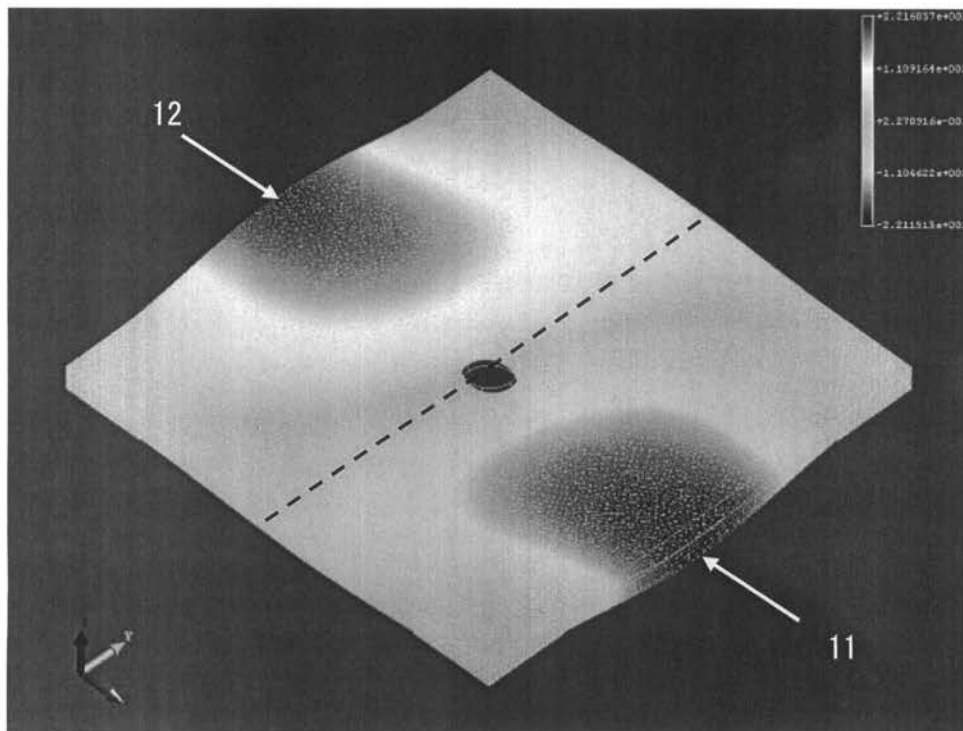


【 図 3 】

(A)

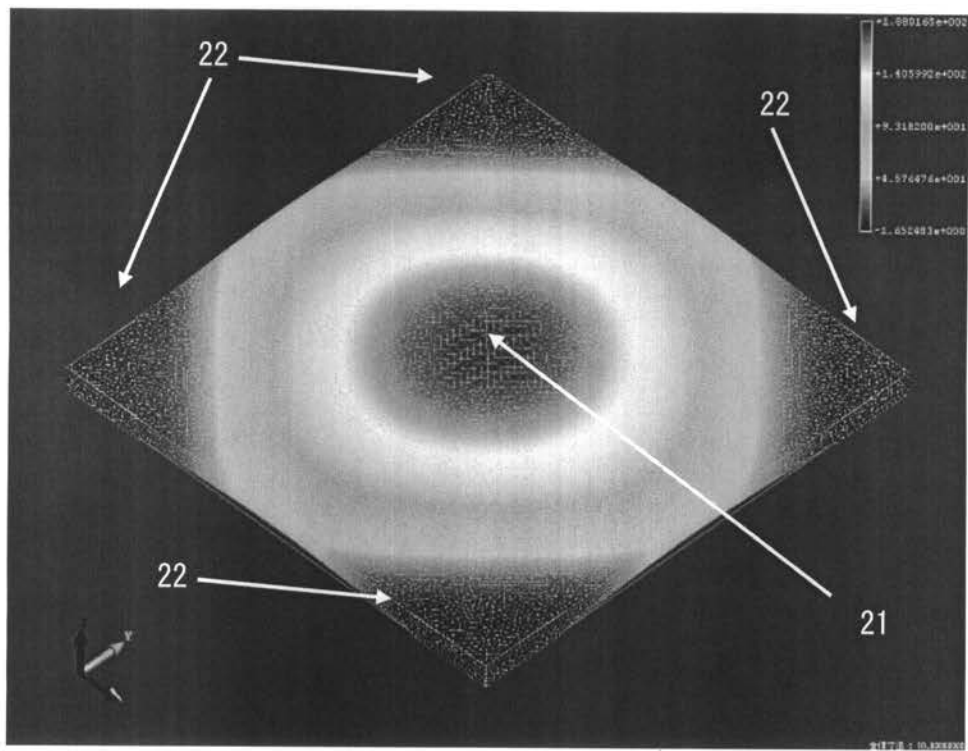


(B)



【 図 4 】

(A)



(B)

