

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6844937号  
(P6844937)

(45) 発行日 令和3年3月17日(2021.3.17)

(24) 登録日 令和3年3月1日(2021.3.1)

(51) Int. Cl.		F I	
<b>C 2 3 C</b> 16/50	<b>(2006.01)</b>	C 2 3 C	16/50
<b>H 0 5 H</b> 1/24	<b>(2006.01)</b>	H 0 5 H	1/24
<b>H 0 1 L</b> 21/31	<b>(2006.01)</b>	H 0 1 L	21/31
			C

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2019-541211 (P2019-541211)	(73) 特許権者	501137636 東芝三菱電機産業システム株式会社 東京都中央区京橋三丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成31年2月13日 (2019.2.13)	(74) 代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/005025	(74) 代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
(87) 国際公開番号	W02020/165964	(72) 発明者	渡辺 謙資 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
(87) 国際公開日	令和2年8月20日 (2020.8.20)	(72) 発明者	有田 廉 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
審査請求日	令和1年7月29日 (2019.7.29)	審査官	今井 淳一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 活性ガス生成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電体バリア放電が発生する放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する活性ガス生成装置(10)であって、

第1の電極(11)及び第2の電極(12)を有し、外部より交流電圧を受ける電極ユニットベース(2)と、

前記電極ユニットベースの表面上に設けられる電極ユニット蓋(1)と、

前記電極ユニット蓋の表面上に設けられ、上方から付与される押圧力で電極ユニット蓋を押圧する電極押え板(3)と、

前記電極ユニットベース、前記電極ユニット蓋及び前記電極押え板を収容する装置筐体(30)とを備え、

前記電極ユニットベースは、

表面から所定の形成深さで設けられる第1及び第2の電極用溝(21, 22)と、

前記第1及び第2の電極用溝に埋め込まれて設けられ、各々が導電性を有する前記第1及び第2の電極と、

前記電極ユニットベース内に形成され、原料ガスが通過するガス内部流路(24)とを含み、前記ガス内部流路は平面視して螺旋状に設けられ、前記第1及び第2の電極は前記ガス内部流路と共に平面視して螺旋状に設けられ、

前記第1及び第2の電極は端部に第1及び第2の導通点(P11, P12)を有し、

前記第1及び第2の電極は、前記電極ユニットベースの一部及び前記ガス内部流路を挟

10

20

んで互いに対向するように、前記ガス内部流路の両側に配置され、前記第 1 及び第 2 の電極間における前記ガス内部流路内の領域が前記放電空間となり、前記交流電圧を受けることにより前記放電空間に誘電体バリア放電が発生され、

前記電極ユニットベースは、裏面に設けられる少なくとも一つのガス噴出口(6)をさらに含み、前記少なくとも一つのガス噴出口は前記放電空間の下方に前記ガス内部流路に連通して設けられ、前記放電空間に供給された原料ガスを活性化して得られる活性ガスが、前記少なくとも一つのガス噴出口から噴出され、

前記電極ユニット蓋は、前記電極ユニットベースの前記ガス内部流路に繋がるように設けられるガス中継穴(46)と、平面視して前記第 1 及び第 2 の導通点に合致する領域に設けられる第 1 及び第 2 の貫通穴(41, 42)とを有し、前記ガス中継穴、前記第 1 及び第 2 の貫通穴は前記電極ユニット蓋を貫通し、

10

前記電極押え板は、平面視して前記第 1 の貫通穴を含み前記第 1 の貫通穴より広い形状の開口部(61)と、平面視して前記ガス中継穴と合致する領域に設けられるガス供給穴(66)とを有し、前記第 2 の貫通穴を介して前記第 2 の導通点と電氣的に接続される、活性ガス生成装置。

#### 【請求項 2】

請求項 1 記載の活性ガス生成装置であって、

前記第 2 の電極が接地レベルに設定され、前記第 1 の電極に前記交流電圧が印加され、

前記第 1 及び第 2 の電極は、平面視して前記電極ユニットベースの最外周に前記第 2 の電極が位置するように、配置されることを特徴とする、

20

活性ガス生成装置。

#### 【請求項 3】

請求項 2 記載の活性ガス生成装置であって、

前記電極ユニットベースを裏面側から支持し、かつ、前記電極押え板に冷却媒体を循環させる冷却媒体循環機構(8, 37)をさらに備え、

前記電極押え板は前記電極ユニット蓋側から前記電極ユニットベースを冷却する冷却機能を有する、

活性ガス生成装置。

#### 【請求項 4】

請求項 3 記載の活性ガス生成装置であって、

前記電極ユニットベース、前記電極ユニット蓋、前記電極押え板、及び前記冷却媒体循環機構は一体的に連結される、

活性ガス生成装置。

30

#### 【請求項 5】

請求項 2 から請求項 4 のうち、いずれか 1 項に記載の活性ガス生成装置であって、

前記装置筐体の上部に取り付けられ、前記交流電圧を供給する交流電圧供給端子(71)をさらに備え、

前記交流電圧供給端子は前記開口部及び前記第 1 の貫通穴を介して前記第 1 の導通点に電氣的に接続される、

活性ガス生成装置。

40

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、半導体成膜装置に用いる並行平板電極型の電極構造を有し、誘電体バリア放電を用いた活性ガス生成装置に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

並行平板電極型の電極構造を有し、誘電体バリア放電を用いた活性ガス生成装置の設置位置の 1 つとして、ウェハ等の処理対象物の上方に配置する態様がある。この態様の場合、活性ガスを処理対象物全体に均等に吹付ける必要があるため、活性ガス生成装置と処理

50

対象物の間にガス均等吹付け用のシャワープレートを設置するのが一般的であった。

【0003】

しかしながら、シャワープレート内の活性ガス通過領域は誘電体バリア放電に関与しない非放電空間となるため、シャワープレート内の活性ガス通過領域を活性ガスが通過する時間帯は、活性ガスが失活する時間帯となる。このため、活性ガス生成装置が窒素ラジカル等の極短寿命な活性ガスを生成する場合、シャワープレート通過中にラジカルの失活が著しく促進されてしまう。

【0004】

このように、活性ガス生成装置にシャワープレートを用いると、活性ガスが失活する現象を増長させてしまうため、望ましくない。

10

【0005】

シャワープレートを用いない従来の活性ガス生成装置として、例えば、特許文献1に開示された大気圧プラズマ反応装置がある。

【0006】

特許文献1で開示された第1の従来技術では、対向配置した平板状の電極を縦型に配置し、電極間の放電で生成した活性ガスを基板に吹付ける電極構造を採用している。第1の従来技術は、大面積基板への処理対応として電極構造を複数セット配置している。

【0007】

このように、第1の従来技術では、電極構造の数を増やし、複数の電極構造を採用することにより、基板面積に応じた対応が容易に可能となる。

20

【0008】

シャワープレートを用いない他の活性ガス生成装置として、例えば、特許文献2に開示されたプラズマ処理装置がある。

【0009】

特許文献2で開示された第2の従来技術では、水平方向に対向配置した平板状電極の一方に複数個のガス噴出孔を設けることにより、シャワープレートを不要にし、かつ、大型基板への処理を可能としている。

【0010】

特許文献2の段落[0022]、図1及び図2に第1の基本構成が開示されている。具体的な構成は以下の通りである。なお、()内の数字は、特許文献2で用いられた参照符号である。

30

【0011】

第1の基本構成は、導電性を有さない高圧電極(8)の表面に導電層(12)を形成し、高圧電極(8)の下方に位置し導電性を有さない接地電極(7)に、接地された金属板(2)を接触させる構造を採用している。

【0012】

さらに、特許文献2の段落[0063]及び図9に第2の基本構成が開示されている。具体的な構成は以下の通りである。なお、()内の数字は、特許文献2で用いられた参照符号である。

【0013】

40

第2の基本構成では、第1の基本構成に加え、接地導電層(41)を接地電極(7)内部に埋設した構造を採用している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】特許第2537304号公報

【特許文献2】特許第5328685号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

50

特許文献1で開示された第1の従来技術では、複数の電極構造を採用することにより、比較的大きな面積の処理対象物に対応可能な装置を実現することができる。

【0016】

しかし、第1の従来技術で複数の電極構造を採用すると、複数の電極構造それぞれに高压電極及び接地電極を設けなくてはならず、その分、装置構造が複雑化する。さらに、第1の従来技術では、原料ガスの通過方向が縦方向なため活性ガスの濃度増加のためには、電極構造を構成する高压電極及び接地電極の縦方向の形成長を十分長くすることが必要となり、必然的に装置高さが高くなり、装置の大型化を招いてしまう。

【0017】

このように、特許文献1で開示された第1の従来技術では、装置構造の複雑化、大型化を招いてしまうという問題点があった。

10

【0018】

次に、特許文献2で開示された第2の従来技術について検討する。なお、()内の数字は、特許文献2で用いられた参照符号である。

【0019】

上述した第1の基本構成では、導電層(12)の端部等の表面における電界強度が非常に高くなるため、放電部(3)のガス層に絶縁破壊が生じ、それによって金属の導電層(12)に異常放電が発生することにより、放電部(3)にパーティクルや金属蒸気が生成する。すなわち、導電層(12)の異常放電に伴い、導電層(12)、チャンバー(1)あるいは仕切り板(2)から蒸発した物質が汚染源となる。

20

【0020】

導電層(12)の表層と電極間の放電場(空隙(9))は繋がっているため、放電場へガスを輸送する過程で導電層(12)の蒸発分子が活性ガス中に混入、基板(15)を汚染する恐れがあった。

【0021】

このように、第2の従来技術の第1の基本構成では、放電部(3)にパーティクルや金属蒸気が生成し、基板(15)を汚染する恐れがあるという問題点があった。

【0022】

上述した基板(15)を汚染する恐れを確実に防止するためには放電部(3)における絶縁距離を十分大きくとる必要がある。しかしながら、絶縁距離を大きくとると必然的に装置構成の大型化を招くため、望ましくない。

30

【0023】

一方、上述した特許文献2の第2の基本構成では、高压電極(8)の導電層(12)は、第1の基本構成と同様、電極表面に露出した構造ではある。高压電極も接地電極と同様の処置を講ずることで高压側・接地側両方の導電層を露出させないものとするのが理論的に可能となる。

【0024】

図15は第2の従来技術における第2の基本構成の断面構造を示す断面図である。同図に示す、空隙109が空隙(9)に対応し、第一電極107が一方接地電極(7)に対応し、細孔110が細孔(10)に対応し、接地導電層141が接地導電層(41)に対応し、接地隙間142が接地隙間(42)に対応する。

40

【0025】

同図に示すように、接地導電層141の開口領域H141は細孔110を含み、細孔110より広い形状で形成されているため、電極ユニット100と接地導電層141との間に接地隙間142が生じている。この接地隙間142は、接地導電層141が形成されていない。

【0026】

したがって、電極間の放電場となる空隙109において、接地隙間142の上方の領域は非放電空間となり、この非放電空間をガスが通過する際には活性ガスが失活するだけとなり、活性ガスの濃度低下を招いてしまう。

50

## 【 0 0 2 7 】

次に、接地導電層 1 4 1 を改良し、接地隙間 1 4 2 の無い状態（細孔 1 1 0 と本体ポール部の開口領域 H 1 4 1 の開口領域とを同じ大きさにする）に変更する変形例を考える。

## 【 0 0 2 8 】

図 1 6 は、第 2 の従来技術における第 2 の基本構成の変形例の断面構造を示す断面図である。図 1 6 で示す領域は、図 1 5 の着目領域 R 7 及びその近傍領域を拡大して示した領域に相当する。

## 【 0 0 2 9 】

第 2 の基本構成の変形例では、細孔 1 1 0 を断面方向に観察すると接地導電層 1 4 1 が細孔 1 1 0 に露出した状態となっている。このため、接地導電層 1 4 1 の露出部近傍の細孔 1 1 0 で絶縁破壊が発生した際には、接地導電層 1 4 1 の導電層成分がコンタミとなって外部に放出されることになる。

10

## 【 0 0 3 0 】

このように、第 2 の従来技術の第 2 の基本構成（図 1 5）では、活性ガスの濃度低下を招く問題があり、第 2 の基本構成の変形例（図 1 6）では、コンタミが発生してしまう問題点があった。

## 【 0 0 3 1 】

本発明では、上記のような問題点を解決し、装置構成の簡略化及び小型化を図り、かつ、活性ガスが失活する現象を抑制することができる活性ガス生成装置を提供することを目的とする。

20

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 3 2 】

この発明に係る活性ガス生成装置は、誘電体バリア放電が発生する放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する活性ガス生成装置であって、第 1 の電極及び第 2 の電極を有し、外部より交流電圧を受ける電極ユニットベースと、前記電極ユニットベースの表面上に設けられる電極ユニット蓋と、前記電極ユニット蓋の表面上に設けられ、上方から付与される押圧力で電極ユニット蓋を押圧する電極押え板と、前記電極ユニットベース、前記電極ユニット蓋及び前記電極押え板を収容する装置筐体とを備え、前記電極ユニットベースは、表面から所定の形成深さで設けられる第 1 及び第 2 の電極用溝と、前記第 1 及び第 2 の電極用溝に埋め込まれて設けられ、各々が導電性を有する前記第 1 及び第 2 の電極と、前記電極ユニットベース内に形成され、原料ガスが通過するガス内部流路とを含み、前記ガス内部流路は平面視して螺旋状に設けられ、前記第 1 及び第 2 の電極は前記ガス内部流路と共に平面視して螺旋状に設けられ、第 1 及び第 2 の電極は端部に第 1 及び第 2 の導通点を有し、前記第 1 及び第 2 の電極は、前記電極ユニットベースの一部及び前記ガス内部流路を挟んで互いに対向するように、前記ガス内部流路の両側に配置され、前記第 1 及び第 2 の電極間における前記ガス内部流路内の領域が前記放電空間となり、前記交流電圧を受けることにより前記放電空間に誘電体バリア放電が発生され、前記電極ユニットベースは、裏面に設けられる少なくとも一つのガス噴出口をさらに含み、前記少なくとも一つのガス噴出口は前記放電空間の下方に前記ガス内部流路に連通して設けられ、前記放電空間に供給された原料ガスを活性化して得られる活性ガスが、前記少なくとも一つのガス噴出口から噴出され、前記電極ユニット蓋は、前記電極ユニットベースの前記ガス内部流路に繋がるように設けられるガス中継穴と、平面視して前記第 1 及び第 2 の導通点に合致する領域に設けられる第 1 及び第 2 の貫通穴とを有し、前記ガス中継穴、前記第 1 及び第 2 の貫通穴は前記電極ユニット蓋を貫通し、前記電極押え板は、平面視して前記第 1 の貫通穴を含み前記第 1 の貫通穴より広い形状の開口部と、平面視して前記ガス中継穴と合致する領域に設けられるガス供給穴とを有し、前記第 2 の貫通穴を介して前記第 2 の導通点と電氣的に接続される。

30

40

## 【発明の効果】

## 【 0 0 3 3 】

請求項 1 記載の本願発明である活性ガス生成装置の電極ユニットベースは、平面視して

50

螺旋状に設けられるガス内部流路と、放電空間の下方にガス内部流路に連通して設けられる少なくとも一つのガス噴出口とを含んでいる。

【0034】

したがって、請求項1記載の本願発明である活性ガス生成装置は、少なくとも一つのガス噴出口と放電空間との間に、誘電体バリア放電に関与しない非放電空間が形成されないため、活性ガスが失活する現象を効果的に抑制する効果を奏する。

【0035】

さらに、電極ユニットベースに関し、少なくとも一つのガス噴出口、第1及び第2の電極並びにガス内部流路を設けるといった比較的簡単な構成で上記効果を発揮することができるため、活性ガス生成装置の装置構成の簡略化を図ることができる。

10

【0036】

加えて、請求項1記載の本願発明の活性ガス生成装置において、ガス内部流路は平面視して螺旋状に設けられる。このため、電極ユニットベース自体の面積を大きくすることなく、少なくとも一つのガス噴出口からガス濃度が飽和した状態で活性ガスを噴出することができる分、装置の小型化を図ることができる。

【0037】

さらに、請求項1記載の本願発明の活性ガス生成装置における電極ユニット蓋は、平面視して前記第1及び第2の導通点に合致する領域に設けられ、各々が貫通する第1及び第2の導通穴を有する。

【0038】

このため、電極ユニット蓋は、第1及び第2の導通穴を介した第1及び第2の導通点と外部との電気的接続機能を確保しつつ、電極ユニットベースの上方を塞ぐことができる。

20

【0039】

さらに、電極押え板は、平面視して第1の貫通穴を含み第1の貫通穴より広い形状の開口部を有しているため、第1の導通穴を介した第1の導通点と外部との電気的接続機能を確保することができる。さらに、電極押え板は、第2の導通穴を介して第2の導通点と自身とを電気的に接続することができる。

【0040】

加えて、電極押え板は、電極ユニット蓋を安定性良く押さえることができる。

【0041】

この発明の目的、特徴、局面、および利点は、以下の詳細な説明と添付図面とによって、より明白となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】この発明の実施の形態である活性ガス生成装置の断面構造を示す説明図である。

【図2】図1で示した電極ユニットベースの構造を示す斜視図である。

【図3】図2で示した高圧電極用溝のみを特化して示す斜視図である。

【図4】図2で示した接地電極用溝のみを特化して示す斜視図である。

【図5】実施の形態の活性ガス生成装置に用いられる電極ユニットの構成概略を示す説明図である。

40

【図6】電極ユニットベースを上方から見た平面構造を示す平面図である。

【図7】電極ユニットベースの断面構造を示す断面図である。

【図8】電極ユニットベースを下方から見た平面構造を示す平面図である。

【図9】電極ユニット蓋の構造を示す斜視図である。

【図10】電極冷却板の構造を示す斜視図である。

【図11】発生器ベースフランジの構造を示す斜視図である。

【図12】冷却水マニホールドの構造を示す斜視図である。

【図13】電極冷却板における冷却水の流れを拡大して示す説明図である。

【図14】電極冷却板、電極ユニット蓋、電極ユニットベース、冷却水マニホールド及び発生器ベースフランジの組合せ構造を模式的に示す説明図である。

50

【図 1 5】第 2 の従来技術における第 2 の基本構成の断面構造を示す断面図である。

【図 1 6】第 2 の従来技術における第 2 の基本構成の変形例の断面構造を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

<実施の形態>

(全体構成)

図 1 はこの発明の実施の形態である活性ガス生成装置 10 の断面構造を示す説明図である。本実施の形態の活性ガス生成装置 10 は、誘電体バリア放電が発生する放電空間に供給された原料ガスを活性化して活性ガスを生成する。

10

【0044】

活性ガス生成装置 10 は装置筐体 30、電極ユニット蓋 1、電極ユニットベース 2、電極冷却板 3、発生器ベースフランジ 8、冷却水マニホールド 37 及び高圧端子 71 を主要構成部として含んでいる。

【0045】

電極ユニットベース 2 は、第 1 の電極である高圧電極 11 と第 2 の電極である接地電極 12 とを有し、高圧端子 71 を介して外部より交流電圧を受ける。

【0046】

電極ユニット蓋 1 は電極ユニットベース 2 の表面上に設けられる。電極ユニット蓋 1 及び電極ユニットベース 2 はそれぞれ誘電体で構成される。

20

【0047】

電極押え板である電極冷却板 3 は電極ユニット蓋 1 の表面上に設けられ、導電性を有する。また、電極冷却板 3 は、電極冷却板 3 の上方に設けられた図示しないバネ等の弾性部材によって付与される押圧力によって電極ユニット蓋 1 を押圧することができる。

【0048】

装置筐体 30 は、これら電極ユニットベース 2、電極ユニット蓋 1 及び電極冷却板 3 を収容空間 SP30 内に収容している。

【0049】

発生器ベースフランジ 8 は、電極ユニットベース 2 の裏面に設けられる複数のガス噴出口 6 が全て露出するように、中央領域に開口部 H8 を設けている。

30

【0050】

さらに、電極ユニットベース 2 の裏面において、開口部 H8 の外側に位置する領域が発生器ベースフランジ 8 の表面上に配置されている。したがって、発生器ベースフランジ 8 は、電極ユニットベース 2 を裏面側から支持している。

【0051】

冷却水マニホールド 37 は発生器ベースフランジ 8 の表面の一部上において、電極ユニット蓋 1 及び電極ユニットベース 2 に隣接して配置される。冷却水マニホールド 37 の表面高さは電極ユニット蓋 1 の表面高さとも一致しており、電極冷却板 3 は、電極ユニット蓋 1 に加え冷却水マニホールド 37 の表面上にも配置される。

【0052】

40

これら発生器ベースフランジ 8 及び冷却水マニホールド 37 の組合せ構造により、後に詳述するように、冷却媒体である冷却水を電極冷却板 3 内で循環させる冷却媒体循環機構が構成される。したがって、電極冷却板 3 は電極ユニット蓋 1 側から電極ユニットベース 2 を冷却する冷却機能を有している。

【0053】

そして、開口部 H8 を挟んで一方側（図 1 の右側）において、電極冷却板 3、冷却水マニホールド 37 及び発生器ベースフランジ 8 が取付用ネジ 48 によって連結される。開口部 H8 を挟んで他方側（図 1 の左側）において、電極冷却板 3 と発生器ベースフランジ 8 とが取付用ネジ 48 によって直接連結される。

【0054】

50

このように、取付用ネジ 4 8 によって、電極冷却板 3、電極ユニット蓋 1、電極ユニットベース、及び冷却媒体循環機構（冷却水マニホールド 3 7 + 発生器ベースフランジ 8）は一体的に連結される。また、装置筐体 3 0 は取付用ネジ 4 8 によって発生器ベースフランジ 8 に直接連結される。したがって、装置筐体 3 0 は発生器ベースフランジ 8 上に固定される。

【 0 0 5 5 】

さらに、交流電圧を供給する交流電圧供給端子である高圧端子 7 1 が装置筐体 3 0 の上部に取付用ネジ 4 7 によって取り付けられ、後述するように、電極ユニットベース 2 内の高圧電極 1 1 に電氣的に接続される。

【 0 0 5 6 】

装置筐体 3 0 の一方側面にガス供給フランジ 3 9 が設けられ、ガス供給フランジ 3 9 から、原料ガス供給経路 3 3 を経由して、収容空間 S P 3 0 内に原料ガスが供給される。

【 0 0 5 7 】

（電極ユニットベース 2）

図 2 は図 1 で示した電極ユニットベース 2 の構造を示す斜視図である。図 3 は図 2 で示した高圧電極用溝 2 1（第 1 の電極用溝）のみを特化して示す斜視図である。図 4 は図 2 で示した接地電極用溝 2 2（第 2 の電極用溝）のみを特化して示す斜視図である。図 2 ~ 図 4 にはそれぞれ X Y Z 直交座標系を示している。

【 0 0 5 8 】

図 5 は実施の形態の活性ガス生成装置 1 0 に用いられる電極ユニット 1 0 0 の構成概略を示す説明図である。図 5 に X Y Z 直交座標系を示している。以下に示す図 6 ~ 図 8 においても、図 5 と同様に、X Y Z 直交座標系を示している。

【 0 0 5 9 】

図 5 に示すように、電極ユニット 1 0 0 は、各々が誘電体で構成される電極ユニット蓋 1 及び電極ユニットベース 2 を主要構成部として有している。電極ユニット蓋 1 は電極ユニットベース 2 の表面上に設けられる。

【 0 0 6 0 】

図 6 は電極ユニットベース 2 を上方から見た平面構造を示す平面図である。図 2 及び図 6 に示すように、電極ユニットベース 2 は平面視して円状を呈している。

【 0 0 6 1 】

図 2 ~ 図 4 及び図 6 に示すように、電極ユニットベース 2 にはガス通過溝 2 4、高圧電極用溝 2 1、及び接地電極用溝 2 2 がそれぞれ電極ユニットベース 2 の表面から掘られている。ガス通過溝 2 4、高圧電極用溝 2 1 及び接地電極用溝 2 2 は平面視して螺旋状に形成される。

【 0 0 6 2 】

図 7 は電極ユニットベース 2 の断面構造を示す断面図である。図 6 の A - A 断面が図 7 となる。

【 0 0 6 3 】

図 7 に示すように、ガス通過溝 2 4、高圧電極用溝 2 1 及び接地電極用溝 2 2 は、それぞれの底面が電極ユニットベース 2 の底面より少し高い位置になるように掘られている。ガス通過溝 2 4、高圧電極用溝 2 1 及び接地電極用溝 2 2 の表面からの形成深さは同一の深さ D 2 に設定されている。

【 0 0 6 4 】

このように、電極ユニットベース 2 は、表面から同一の形成深さで設けられる第 1 及び第 2 の電極用溝である高圧電極用溝 2 1 及び接地電極用溝 2 2 を有している。

【 0 0 6 5 】

さらに、電極ユニットベース 2 は、表面から深さ D 2（所定の形成深さ）で溝状に形成され、ガス内部流路となるガス通過溝 2 4 を有している。

【 0 0 6 6 】

高圧電極用溝 2 1 及び接地電極用溝 2 2 は、電極ユニットベース 2 の一部及びガス通過

10

20

30

40

50

溝 2 4 を挟んで互いに対向するように、電極ユニットベース 2 内のガス通過溝 2 4 の両側面に配置され、ガス通過溝 2 4 と共に平面視して螺旋状に設けられる。

【 0 0 6 7 】

そして、第 1 の電極である高圧電極 1 1 が第 1 の電極用溝である高圧電極用溝 2 1 に埋め込まれ、第 2 の電極である接地電極 1 2 が第 2 の電極用溝である接地電極用溝 2 2 に埋め込まれている。この際、高圧電極 1 1 は、高圧電極用溝 2 1 に隙間が生じることなく高圧電極用溝 2 1 の全体に亘って埋め込まれ、接地電極 1 2 は接地電極用溝 2 2 に隙間が生じることなく接地電極用溝 2 2 の全体に亘って埋め込まれる。

【 0 0 6 8 】

そして、図 2 及び図 6 に示すように、本実施の形態の活性ガス生成装置 1 0 では、電極ユニット 1 0 0 内において、高圧電極 1 1 及び接地電極 1 2 に関し、平面視して電極ユニットベース 2 の最外周に接地電極 1 2 が位置するように配置されている。

10

【 0 0 6 9 】

したがって、高圧電極 1 1 及び接地電極 1 2 は、電極ユニットベース 2 の一部及びガス通過溝 2 4 を挟んで互いに対向するように、電極ユニットベース 2 内のガス通過溝 2 4 の両側面に配置され、ガス通過溝 2 4 と共に平面視して螺旋状に設けられる。そして、高圧電極 1 1 及び接地電極 1 2 間におけるガス通過溝 2 4 内の領域が放電空間となる。

【 0 0 7 0 】

図 8 は電極ユニットベース 2 を下方から見た平面構造を示す平面図である。

【 0 0 7 1 】

20

図 2 及び図 6 ~ 図 8 に示すように、ガス内部流路であるガス通過溝 2 4 の底面下の電極ユニットベース 2 の領域を貫通する複数のガス噴出口 6 が互いに離散して選択的に設けられている。複数のガス噴出口 6 は、放電空間の下方にガス通過溝 2 4 の底面に繋がって設けられる。すなわち、複数のガス噴出口 6 はガス通過溝 2 4 に連通している。したがって、ガス通過溝 2 4 内で生成された活性ガスを複数のガス噴出口 6 から外部に噴出することができる。

【 0 0 7 2 】

電極ユニット蓋 1 及び電極ユニットベース 2 はそれぞれアルミナ等の誘電体で構成される。

【 0 0 7 3 】

30

図 2、図 3、図 6 及び図 7 に示すように、電極ユニットベース 2 の表面の中心部に高圧電極 1 1 の高圧導通点 P 1 が設けられる。なお、第 1 の導通点である高圧導通点 P 1 の高圧導通点近傍領域 R 2 1 における高圧電極用溝 2 1 の形成深さは、深さ D 2 より浅くなるように設定されている。

【 0 0 7 4 】

図 2、図 4 及び図 6 に示すように、電極ユニットベース 2 の表面の周辺部付近において、接地電極 1 2 が屈折した先端部分に接地導通点 P 2 が設けられる。なお、第 2 の導通点である接地導通点 P 2 の接地導通点近傍領域 R 2 2 の接地電極用溝 2 2 の形成深さは深さ D 2 より浅くなるように設定されている。

【 0 0 7 5 】

40

なお、高圧導通点近傍領域 R 2 1 及び接地導通点近傍領域 R 2 2 における高圧電極用溝 2 1 及び接地電極用溝 2 2 の形成深さを深さ D 2 より浅く設定しているのは、高圧導通点近傍領域 R 2 1 及び接地導通点近傍領域 R 2 2 は放電空間を形成しないからである。

【 0 0 7 6 】

また、図 2 及び図 6 に示すように、接地導通点 P 2 は高圧電極用溝 2 1 の端部から絶縁距離 L 2 分離れた位置に設けられる。したがって、第 2 の導通点である接地導通点 P 2 と高圧電極 1 1 との間で確実に絶縁関係を保つことができる。

【 0 0 7 7 】

( 電極ユニット蓋 1 )

図 9 は電極ユニット蓋 1 の構造を示す斜視図である。同図に示すように、電極ユニット

50

蓋 1 は電極ユニットベース 2 の表面形状に合致するように平面視して円状を呈しており、高圧導通穴 4 1、接地導通穴 4 2、及びガス中継穴 4 6 を有している。

【 0 0 7 8 】

第 1 の貫通穴である高圧導通穴 4 1 は電極ユニット蓋 1 の中心領域を貫通して設けられ、第 2 の貫通穴である接地導通穴 4 2 とガス中継穴 4 6 とは電極ユニット蓋 1 の周辺付近にそれぞれ貫通して設けられる。

【 0 0 7 9 】

高圧導通穴 4 1 は高圧導通点 P 1 との電氣的接続用の穴であり、接地導通穴 4 2 は接地導通点 P 2 との電氣的接続用の穴であり、ガス中継穴 4 6 は電極ユニットベース 2 のガス通過溝 2 4 への原料ガス供給用の穴である。

【 0 0 8 0 】

電極ユニットベース 2 の表面上に電極ユニット蓋 1 を配置すると、ガス中継穴 4 6 の下方にガス通過溝 2 4 が位置するように設定されている。

【 0 0 8 1 】

なお、高圧導通穴 4 1、接地導通穴 4 2、及びガス中継穴 4 6 に関し、電極ユニットベース 2 と電極ユニット蓋 1 との間に Oリング等のガスシール材を設ける必要がないため、電極ユニット 1 0 0 (電極ユニット蓋 1 + 電極ユニットベース 2) の小型化を図ることができる。

【 0 0 8 2 】

( 電極冷却板 3 )

図 1 0 は電極冷却板 3 の構造を示す斜視図である。同図に示すように、電極冷却板 3 は電極ユニットベース 2 及び冷却水マニホールド 3 7 の表面形状に合致するように、平面視して一部に凸部領域を有する略円状を呈している。電極冷却板 3 の凸部領域を除く円領域部分が電極ユニットベース 2 上に配置される。

【 0 0 8 3 】

さらに、電極冷却板 3 は高圧開口部 6 1、接地導通溝 6 2、冷却水供給溝 6 3、冷却水入力穴 6 4、冷却水出力穴 6 5 及びガス供給穴 6 6 を有している。

【 0 0 8 4 】

高圧開口部 6 1 (開口部) は電極ユニットベース 2 の中心領域を貫通して設けられる。高圧開口部 6 1 は、電極ユニット蓋 1 上に電極冷却板 3 を配置した際、平面視して電極ユニット蓋 1 の高圧導通穴 4 1 全てを含み、高圧導通穴 4 1 より広い形状を有している。

【 0 0 8 5 】

接地導通溝 6 2 は電極冷却板 3 の裏面側から貫通することなく設けられた溝であり、接地導通穴 4 2 を介した接地導通点 P 2 との電氣的接続用に設けられる。

【 0 0 8 6 】

冷却水供給溝 6 3 は、表面及び裏面に露出することなく電極冷却板 3 の内部に設けられた中空領域である。冷却水入力穴 6 4 から得られる冷却水は、冷却水の流れ 6 8 に沿って冷却水供給溝 6 3 内を流れる。冷却水供給溝 6 3 内を流れた冷却水は、最終的に冷却水出力穴 6 5 から出力される。

【 0 0 8 7 】

冷却水入力穴 6 4 及び冷却水出力穴 6 5 は電極冷却板 3 の凸部領域に設けられる。電極冷却板 3 は、凸部領域が冷却水マニホールド 3 7 の表面上に位置するように配置される。

【 0 0 8 8 】

なお、電極冷却板 3 は、片側に冷却水供給溝部分を形成した 2 つの板を、冷却水供給溝部分の形成面が対向するように、貼り合わせて形成することができる。貼り合わせ処理として、例えば熱拡散接合もしくは溶接が考えられる。上述した 2 つの板の貼り合わせ処理によって電極冷却板 3 に図 1 0 に示すような冷却水供給溝 6 3 を形成することができる。

【 0 0 8 9 】

( 発生器ベースフランジ 8 及び冷却水マニホールド 3 7 )

図 1 1 は発生器ベースフランジ 8 の構造を示す斜視図である。同図に示すように、発生

10

20

30

40

50

器ベースフランジ 8 は、平面視して、中心部に円状の開口部 H 8 を有し、両端に第 1 及び第 2 の凸部領域を有する略円環状に形成される。

【 0 0 9 0 】

開口部 H 8 の外周に沿って、発生器ベースフランジ 8 の内部に冷却水供給溝 8 3 が設けられる。冷却水供給溝 8 3 は摩擦攪拌接合 ( F S W : Friction Stir Welding ) もしくは溶接による加工技術を用いて形成することができる。

【 0 0 9 1 】

冷却水供給溝 8 3 は発生器ベースフランジ 8 内を冷却水が流れるための溝である。第 2 の凸部領域に設けられた冷却水入力穴 8 4 を介して供給される冷却水は、冷却水の流れ 8 8 R に沿って冷却水供給溝 8 3 の一方円周側を流れる。

10

【 0 0 9 2 】

その後、冷却水は、冷却水上昇の流れ 8 9 U に沿って、第 1 の凸部領域に設けられた冷却水入力穴 8 6 から上部の冷却水マニホールド 3 7 に向けて出力される。

【 0 0 9 3 】

さらに、冷却水マニホールド 3 7 から得られる冷却水は、冷却水下降の流れ 8 9 D に沿って第 1 の凸部領域に設けられた冷却水出力穴 8 7 に向けて流れる。

【 0 0 9 4 】

その後、冷却水は、冷却水の流れ 8 8 L に沿って冷却水供給溝 8 3 の他方円周側を流れる。そして、冷却水は第 2 の凸部領域に設けられた冷却水出力穴 8 5 から排出される。

【 0 0 9 5 】

20

図 1 2 は冷却水マニホールド 3 7 の構造を示す斜視図である。図 1 3 は電極冷却板 3 における冷却水の流れ 6 8 を拡大して示す説明図である。

【 0 0 9 6 】

図 1 2 に示すように、冷却水マニホールド 3 7 は平面視して発生器ベースフランジ 8 の第 1 の凸部領域 ( 冷却水入力穴 8 6 及び冷却水出力穴 8 7 が形成される領域 ) に合致する形状を呈している。冷却水マニホールド 3 7 は各々が貫通する冷却水入力穴 9 6 及び冷却水出力穴 9 7 を有している。

【 0 0 9 7 】

図 1 1 ~ 図 1 3 それぞれの冷却水上昇の流れ 8 9 U に沿って、下方の発生器ベースフランジ 8 の冷却水入力穴 8 6 を介して供給される冷却水は、冷却水マニホールド 3 7 の冷却水入力穴 9 6 介して上方の電極冷却板 3 に出力される。そして、電極冷却板 3 の冷却水入力穴 6 4 を介して供給される冷却水は、冷却水の流れ 6 8 に沿って冷却水供給溝 6 3 内を流れる。

30

【 0 0 9 8 】

その後、冷却水供給溝 6 3 を通過した冷却水は、冷却水下降の流れ 8 9 D に沿って、冷却水マニホールド 3 7 の冷却水出力穴 9 7 及び発生器ベースフランジ 8 の冷却水出力穴 8 7 を介して発生器ベースフランジ 8 の冷却水供給溝 8 3 に出力される。

【 0 0 9 9 】

( 組合せ構造 )

図 1 4 は電極冷却板 3、電極ユニット蓋 1、電極ユニットベース 2、冷却水マニホールド 3 7 及び発生器ベースフランジ 8 の組合せ構造を模式的に示す説明図である。図 1 4 に X Y Z 座標系を示している。

40

【 0 1 0 0 】

同図に示すように、電極冷却板 3 の冷却水入力穴 6 4、冷却水マニホールド 3 7 の冷却水入力穴 9 6、及び発生器ベースフランジ 8 の冷却水入力穴 8 6 が平面視して一致するように、発生器ベースフランジ 8 の第 1 の凸部領域上に、冷却水マニホールド 3 7 及び電極冷却板 3 の凸部領域が配置される。

【 0 1 0 1 】

さらに、電極冷却板 3 の冷却水出力穴 6 5、冷却水マニホールド 3 7 の冷却水出力穴 9 7、及び発生器ベースフランジ 8 の冷却水出力穴 8 7 が平面視して一致するように、発生

50

器ベースフランジ 8 の第 1 の凸部領域上に、冷却水マニホールド 3 7 及び電極冷却板 3 の凸部領域が配置される。

【 0 1 0 2 】

加えて、電極ユニット蓋 1 の高圧導通穴 4 1 と、電極ユニットベース 2 の高圧導通点 P 1 とが平面視して一致するように、電極ユニットベース 2 の表面上に電極ユニット蓋 1 が配置される。さらに、平面視して高圧開口部 6 1 ( 開口部 ) が高圧導通穴 4 1 の全てを含むように、電極ユニット蓋 1 の表面上に電極冷却板 3 が配置される。

【 0 1 0 3 】

さらに、電極冷却板 3 の接地導通溝 6 2、電極ユニット蓋 1 の接地導通穴 4 2、及び、電極ユニットベース 2 の接地導通点 P 2 が平面視して一致するように、電極ユニットベース 2 の表面上に電極ユニット蓋 1 が配置され、電極ユニット蓋 1 の表面上に電極冷却板 3 が配置される。

10

【 0 1 0 4 】

( 原料ガスの供給 )

上述した構造を有する本実施の形態の活性ガス生成装置 1 0 における原料ガスの供給系統について説明する。

【 0 1 0 5 】

外部から、ガス供給フランジ 3 9 及び装置筐体 3 0 の一方側面に設けられた原料ガス供給経路 3 3 を介して、原料ガスが装置筐体 3 0 の収容空間 S P 3 0 内に供給される。

【 0 1 0 6 】

収容空間 S P 3 0 内の原料ガスは、電極冷却板 3 のガス供給穴 6 6 及び電極ユニット蓋 1 のガス中継穴 4 6 を介して、電極ユニットベース 2 のガス通過溝 2 4 に供給される。

20

【 0 1 0 7 】

したがって、ガス供給穴 6 6 及びガス中継穴 4 6 から流入した原料ガスがガス通過溝 2 4 内を通過する。

【 0 1 0 8 】

( 高圧電極 1 1 及び接地電極 1 2 の電氣的接続 )

電極ユニットベース 2 の高圧電極用溝 2 1 に埋め込まれる高圧電極 1 1 において、電極ユニットベース 2 の中心部の高圧導通点 P 1 が電氣的接続部位となる。

【 0 1 0 9 】

活性ガス生成装置 1 0 において、電極ユニットベース 2 の第 1 の導通点である高圧導通点 P 1 は、電極ユニット蓋 1 の高圧導通穴 4 1、及び電極冷却板 3 の高圧開口部 6 1 を介して、高圧端子 7 1 と接続することが可能である。

30

【 0 1 1 0 】

したがって、図 1 に示すように、装置筐体 3 0 の上部に設けられた高圧端子 7 1 と高圧電極 1 1 との電氣的接続は、電極冷却板 3 の高圧開口部 6 1 及び電極ユニット蓋 1 の高圧導通穴 4 1 を介した、高圧端子 7 1 の電氣的接続部位 P 7 1 と高圧電極 1 1 の高圧導通点 P 1 との電氣的接続により、比較的簡単に行うことができる。

【 0 1 1 1 】

この際、高圧開口部 6 1 ( 開口部 ) の開口領域は高圧導通穴 4 1 と比較して十分大きい  
ため、電氣的接続部位 P 7 1 と高圧導通点 P 1 との電氣的接続を図る際、電氣的接続部位 P 7 1 が電極冷却板 3 と接触することはない。

40

【 0 1 1 2 】

一方、電極ユニットベース 2 の接地電極用溝 2 2 に埋め込まれる接地電極 1 2 において、電極ユニットベース 2 の周辺部付近の接地導通点 P 2 が電氣的接続部位となる。

【 0 1 1 3 】

したがって、電極冷却板 3 と接地電極 1 2 との電氣的接続は、電極ユニット蓋 1 の接地導通穴 4 2 を介して、電極ユニットベース 2 の接地導通点 P 2 と電極冷却板 3 の接地導通溝 6 2 との電氣的接続により、比較的簡単に行うことができる。

【 0 1 1 4 】

50

すなわち、図示しない接地導電部材を用いて、接地導通穴 4 2 を介して接地導通溝 6 2 と接地導通点 P 2 とを接続することにより、比較的簡単に接地導通点 P 2 を電極冷却板 3 に電氣的に接続することができる。

【 0 1 1 5 】

そして、導電性を有する電極冷却板 3 を接地レベルに設定することにより、同時に接地電極 1 2 を接地レベルに設定することができる。

【 0 1 1 6 】

電極押え板である電極冷却板 3 には、上方から図示しないバネ等の弾性部材により押圧力が付与される。したがって、電極冷却板 3 は上方から付与される押圧力によって、接地導電部材による接地導通点 P 2 と接地導通溝 6 2 との電氣的接続関係を良好に保つことができる。

10

【 0 1 1 7 】

さらに、電極冷却板 3 は、上方から付与される押圧力で電極ユニット蓋 1 を安定性良く押さえることができる。

【 0 1 1 8 】

( 電極冷却板 3 による冷却機能 )

以下、図 1、図 1 0 ~ 図 1 4 を参照して、電極冷却板 3 による冷却機能を説明する。

【 0 1 1 9 】

図 1 に示すように、発生器ベースフランジ 8 の上部に冷却水供給フランジ 3 5 が設けられる。冷却水供給フランジ 3 5 は取付用ネジ 4 7 を用いて発生器ベースフランジ 8 の表面上に取り付けられる。

20

【 0 1 2 0 】

したがって、外部から冷却水供給フランジ 3 5 を介して発生器ベースフランジ 8 内に冷却媒体である冷却水を供給することができる。

【 0 1 2 1 】

図 1 及び図 1 1 に示すように、平面視して冷却水供給フランジ 3 5 の給水経路に対応する位置に設けられた冷却水入力穴 8 4 から冷却水供給溝 8 3 内に冷却水が供給される。冷却水は冷却水の流れ 8 8 R に沿って、冷却水供給溝 8 3 の一方円周側を流れ、冷却水の流れ 8 9 U に沿って冷却水入力穴 8 6 から上方の冷却水マニホールド 3 7 に向けて出力される。

30

【 0 1 2 2 】

図 1 及び図 1 2 に示すように、冷却水は、冷却水上昇の流れ 8 9 U に沿って、冷却水マニホールド 3 7 の冷却水入力穴 9 6 を介して上方の電極冷却板 3 に向けて流れる。

【 0 1 2 3 】

図 1、図 1 0 及び図 1 3 に示すように、冷却水入力穴 6 4 から得られた冷却水は冷却水の流れ 6 8 に沿って、円環状の冷却水供給溝 6 3 を流れ、最終的に冷却水出力穴 6 5 から排出される。冷却水が冷却水供給溝 6 3 を流れることにより、電極冷却板 3 は冷却機能を発揮することができる。

【 0 1 2 4 】

冷却水供給溝 6 3 を流れた冷却水は冷却水出力穴 6 5 を介して下方の冷却水マニホールド 3 7 に向けて排出される。

40

【 0 1 2 5 】

その後、図 1 及び図 1 2 に示すように、冷却水は、冷却水下降の流れ 8 9 D に沿って、冷却水マニホールド 3 7 の冷却水出力穴 9 7 を介して下方の発生器ベースフランジ 8 に向けて流れる。

【 0 1 2 6 】

そして、図 1 及び図 1 1 に示すように、発生器ベースフランジ 8 において、冷却水は、冷却水下降の流れ 8 9 D に沿って冷却水出力穴 8 7 を介して冷却水供給溝 8 3 に供給される。その後、冷却水は、冷却水の流れ 8 8 L に沿って冷却水供給溝 8 3 の他方円周側を流れる。そして、平面視して冷却水出力穴 8 5 に対応する領域に排水経路を有する図示しな

50

い冷却水排水フランジを介して外部に排出される。なお、冷却水排水フランジは冷却水供給フランジ35と同様に、発生器ベースフランジ8の表面上に設けられる。

【0127】

その後、再び、外部から冷却水供給フランジ35を介して発生器ベースフランジ8内に冷却水を供給する。以下、上述したように、発生器ベースフランジ8、冷却水マニホール37及び電極冷却板3内に冷却水を流すことにより、電極冷却板3の冷却水供給溝63に冷却水を循環させ、発生器ベースフランジ8の冷却水供給溝83に冷却水を循環させることができる。

【0128】

このように、電極冷却板3の冷却水供給溝63に冷却水を循環させることにより、電極冷却板3は電極ユニット蓋1を介して電極ユニットベース2を冷却する冷却機能を発揮することができる。

10

【0129】

さらに、発生器ベースフランジ8の冷却水供給溝83を冷却水が循環させることにより、発生器ベースフランジ8は電極ユニットベース2を冷却する冷却機能を発揮することができる。

【0130】

(効果)

本実施の形態の活性ガス生成装置10の電極ユニットベース2は、平面視して螺旋状に設けられガス内部流路となるガス通過溝24と、放電空間の下方にガス通過溝24に連続して設けられる複数のガス噴出口6(少なくとも一つのガス噴出口)とを含んでいる。

20

【0131】

したがって、本実施の形態の活性ガス生成装置10は、複数のガス噴出口6と放電空間との間に、誘電体バリア放電に関与しない非放電空間が形成されないため、活性ガスが失活する現象を効果的に抑制する効果を奏する。

【0132】

さらに、電極ユニットベース2に、複数のガス噴出口6、高圧電極11、接地電極12及びガス通過溝24を設け、電極ユニット蓋1に高圧導通穴41、接地導通穴42及びガス中継穴46を設け、電極冷却板3に高圧開口部61、接地導通溝62及びガス供給穴66等を設けるといった比較的簡単な構成で上記効果を発揮することができる。このため、活性ガス生成装置10の装置構成の簡略化を図ることができる。

30

【0133】

加えて、活性ガス生成装置10において、ガス通過溝24は平面視して螺旋状に設けられている。このため、電極ユニットベース2自体の面積を大きくすることなく、複数のガス噴出口6からガス濃度が飽和した状態で活性ガスを噴出することができる分、装置の小型化を図ることができる。

【0134】

さらに、活性ガス生成装置10における電極ユニット蓋1は、平面視して高圧導通点P1及び接地導通点P2に合致する領域に設けられ、各々が貫通する高圧導通穴41及び接地導通穴42を有している。

40

【0135】

このため、電極ユニット蓋1は、高圧導通穴41及び接地導通穴42を介した高圧導通点P1及び接地導通点P2と外部との電気的接続機能を確保しつつ、電極ユニットベース2の上方を塞ぐことができる。

【0136】

さらに、電極押え板である電極冷却板3は、電極ユニット蓋1上に電極冷却板3を配置した際、平面視して電極ユニット蓋1の高圧導通穴41を含み、高圧導通穴41より広い形状の開口部である高圧開口部61を有している。

【0137】

このため、電極冷却板3は、高圧導通穴41を介した高圧導通点P1と外部の高圧端子

50

7 1 との電氣的接続機能を確保し、接地導通穴 4 2 を介して接地導通点 P 2 と自身との電氣的接続を図ることができる。

【 0 1 3 8 】

さらに、上方から付与される押圧力で電極ユニット蓋 1 を押圧する電極冷却板 3 は、電極ユニット蓋 1 を安定性良く押さえることができる。

【 0 1 3 9 】

加えて、本実施の形態の活性ガス生成装置 1 0 では、電極ユニット 1 0 0 内において、高圧電極 1 1 及び接地電極 1 2 に関し、平面視して電極ユニットベース 2 の最外周に接地電極 1 2 が位置するように配置されている。

【 0 1 4 0 】

このため、高電圧が印加される高圧電極 1 1 から電極ユニットベース 2 の外周部に向かう電界ベクトルを、高圧電極 1 1 より外周に存在する接地電極 1 2 によって必ず吸収することができる。

【 0 1 4 1 】

さらに、活性ガス生成装置 1 0 は、電極冷却板 3 の上述した冷却機能により、電極ユニット蓋 1 を介して電極ユニットベース 2 を冷却して、電極ユニットベース 2 の熱除去を行うことができる。

【 0 1 4 2 】

加えて、本実施の形態の活性ガス生成装置 1 0 は、取付用ネジ 4 8 によって、電極冷却板 3、電極ユニット蓋 1、電極ユニットベース 2、及び冷却媒体循環機構（冷却水マニホールド 3 7 + 発生器ベースフランジ 8 ）は一体的に連結されるため、活性ガス生成装置 1 0 の小型化を図ることができる。

【 0 1 4 3 】

この発明は詳細に説明されたが、上記した説明は、すべての局面において、例示であって、この発明がそれに限定されるものではない。例示されていない無数の変形例が、この発明の範囲から外れることなく想定され得るものと解される。

【符号の説明】

【 0 1 4 4 】

- 1 電極ユニット蓋
- 2 電極ユニットベース
- 3 電極冷却板
- 6 ガス噴出口
- 8 発生器ベースフランジ
- 1 0 活性ガス生成装置
- 1 1 高圧電極
- 1 2 接地電極
- 2 1 高圧電極用溝
- 2 2 接地電極用溝
- 2 4 ガス通過溝
- 3 0 装置筐体
- 3 7 冷却水マニホールド
- 4 1 高圧導通穴
- 4 2 接地導通穴
- 4 6 ガス中継穴
- 6 1 高圧開口部
- 6 2 接地導通溝
- 6 3 , 8 3 冷却水供給溝
- 6 6 ガス供給穴
- 7 1 高圧端子
- P 1 高圧導通点

10

20

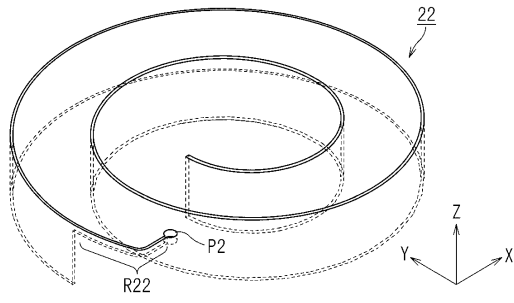
30

40

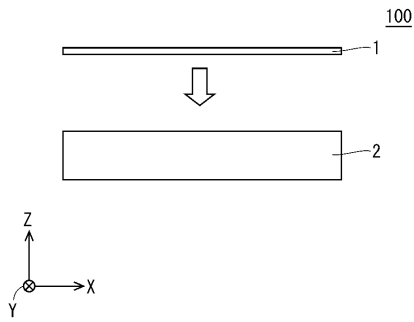
50



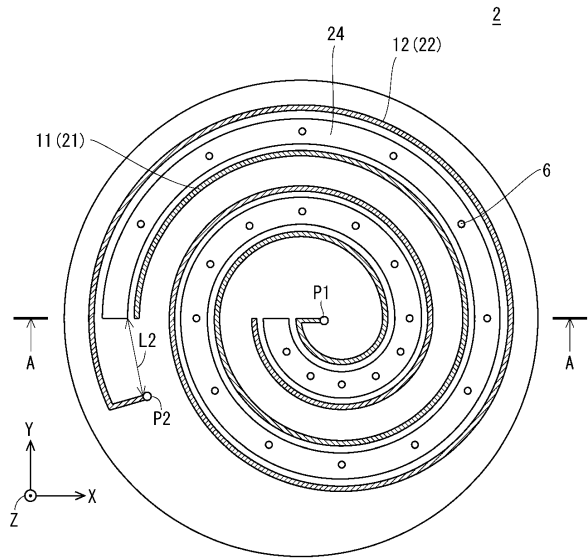
【図4】



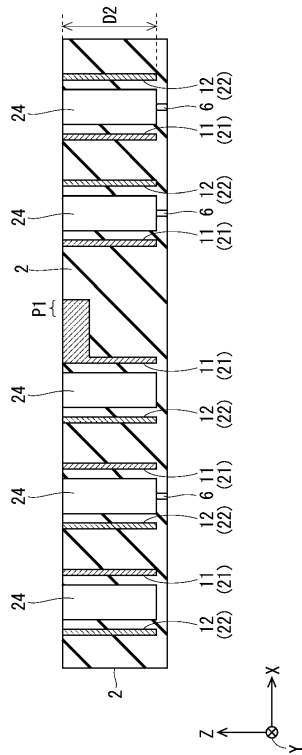
【図5】



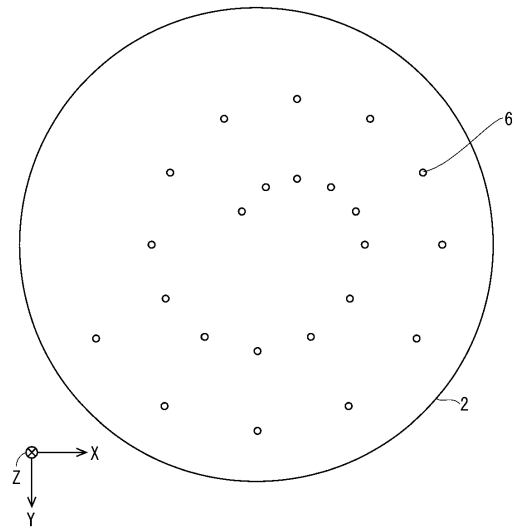
【図6】



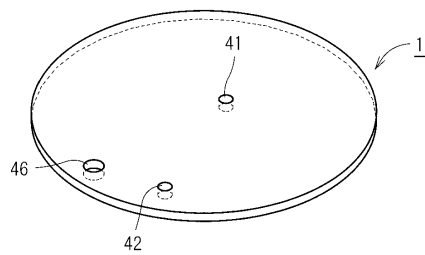
【図7】



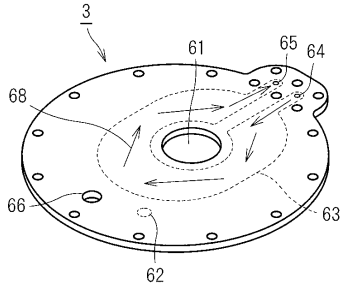
【図8】



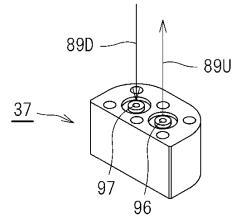
【図9】



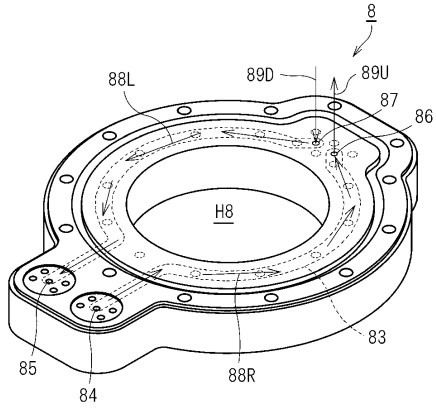
【図10】



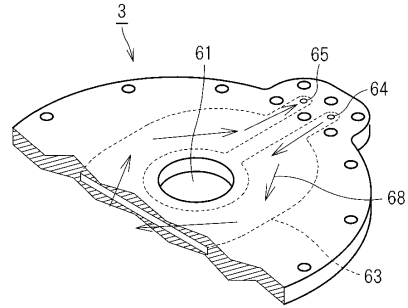
【図12】



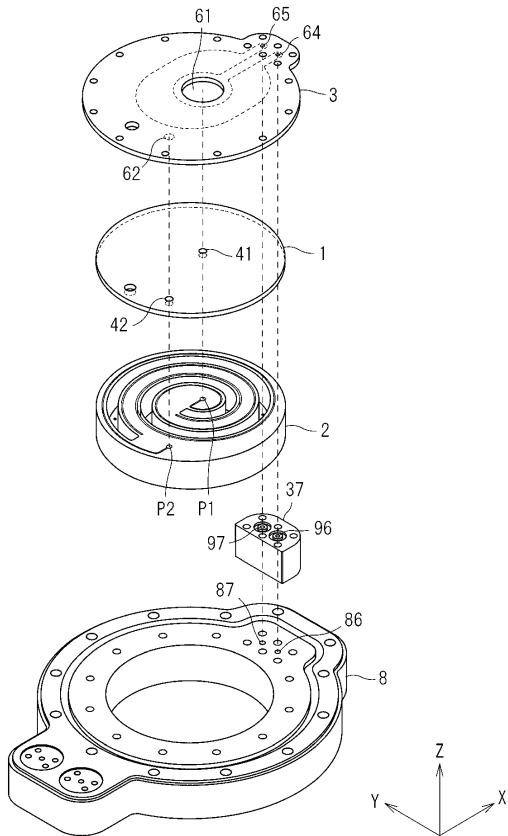
【図11】



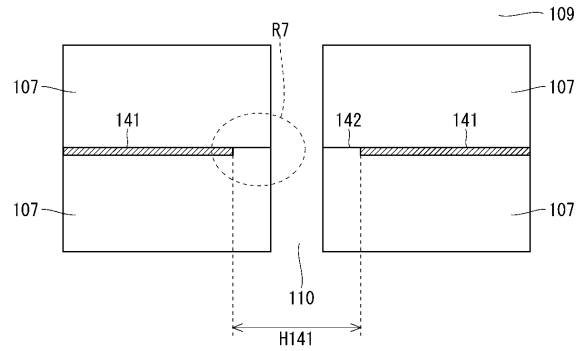
【図13】



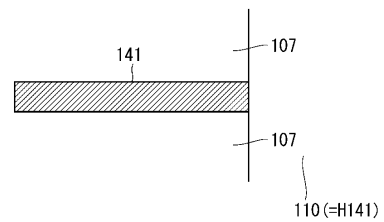
【図14】



【図15】



【図16】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-218254(JP,A)  
米国特許出願公開第2015/0115798(US,A1)  
特開2017-091708(JP,A)  
特表2014-523771(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| C23C | 16/50 |
| H05H | 1/24  |
| H01L | 21/31 |