

(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2015-201364

(P2015-201364A)

(43) 公開日 平成27年11月12日(2015.11.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05H 1/24 (2006.01)	H05H 1/24	4 K O 3 O
H05H 1/46 (2006.01)	H05H 1/46 B	5 F O O 4
H01L 21/265 (2006.01)	H01L 21/265 F	
H01L 21/3065 (2006.01)	H01L 21/302 I O I D	
C23C 16/511 (2006.01)	C23C 16/511	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2014-79911 (P2014-79911)
 (22) 出願日 平成26年4月9日 (2014.4.9)

(71) 出願人 000000099
 株式会社 I H I
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号
 (71) 出願人 000125369
 学校法人東海大学
 東京都渋谷区富ヶ谷2丁目28番4号
 (74) 代理人 110000936
 特許業務法人青海特許事務所
 (72) 発明者 酒井 泰二
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内
 (72) 発明者 原 正一
 東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会
 社 I H I 内

最終頁に続く

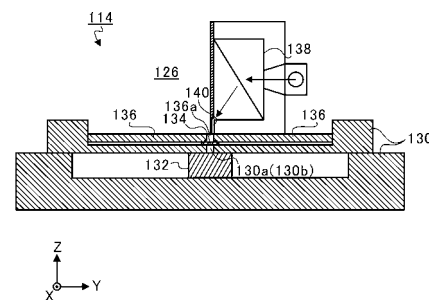
(54) 【発明の名称】 マイクロ波プラズマ生成装置

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で、プラズマを生じさせる機能を損なうことなく、温度上昇を抑制する。

【解決手段】マイクロ波プラズマ生成装置 1 1 4 は、管状に形成され、内部にマイクロ波を伝播し、内面と外面とを貫通させつつマイクロ波の進行方向に延在するスロット 1 3 0 a が形成された導波管 1 3 0 と、誘電体で構成され、導波管の内側からスロットを封止する第 1 封止部 1 3 2 と、誘電体で構成され、導波管の外側からスロットを封止する第 2 封止部 1 3 4 と、第 2 封止部より導波管の外側方向において、第 2 封止部と部分的に重なる金属部 1 3 6 と、導波管の外側から金属部および第 2 封止部が臨む空隙 1 3 6 a に反応ガスを導入するガス導入路 1 4 0 とを備え、スロットに冷却媒体を流通する。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

管状に形成され、内部にマイクロ波を伝播し、内面と外面とを貫通させつつ該マイクロ波の進行方向に延在するスロットが形成された導波管と、

誘電体で構成され、前記導波管の内側から前記スロットを封止する第 1 封止部と、

誘電体で構成され、前記導波管の外側から前記スロットを封止する第 2 封止部と、

前記第 2 封止部より前記導波管の外側方向において、前記第 2 封止部と部分的に重なる金属部と、

前記導波管の外側から前記金属部および前記第 2 封止部が臨む空隙に反応ガスを導入するガス導入路と、

を備え、

前記スロットに冷却媒体を通流することを特徴とするマイクロ波プラズマ生成装置。

【請求項 2】

前記金属部と前記第 2 封止部との当接面には、前記空隙から延在する切り欠きが設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ波プラズマ生成装置。

【請求項 3】

前記ガス導入路は、前記空隙の前記切り欠きに前記反応ガスを直接誘導することを特徴とする請求項 2 に記載のマイクロ波プラズマ生成装置。

【請求項 4】

前記第 1 封止部の前記スロットから離れる方向の厚みは、プラズマ化に必要な電界強度に応じて設定されることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波プラズマ生成装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、マイクロ波により反応ガスをプラズマ化するマイクロ波プラズマ生成装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

マイクロ波により反応ガスをプラズマ化し、それを被加工物に接触させて、親水化処理、エッチング処理、クリーニング処理、プラズマイオン注入処理、CVD 処理等のプラズマ加工処理を実行するマイクロ波プラズマ生成装置が知られている。

【0003】

かかるマイクロ波プラズマ生成装置は、マイクロ波を伝播させる導波管を含んで構成され、導波管には、マイクロ波の進行方向に延在するスロットが形成される。また、そのスロットを導波管の内側から封止する誘電体も設けられる。そして、導波管外側のスロット近傍において、導波管から放射されるマイクロ波により反応ガスがプラズマ化される（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2010 - 219003 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述したマイクロ波プラズマ生成装置では、導波管内に配置されている誘電体がマイクロ波によって加熱される。また、誘電体は、プラズマが生成されるスロット近傍にも位置しているため、プラズマ化の影響を受けて温度が上昇する。したがって、熱膨張によって誘電体に亀裂が生じたり、溶解したりするおそれがあった。

【0006】

10

20

30

40

50

そこで、誘電体やその周囲部位の温度上昇を抑制すべく、誘電体に蓄積された熱を逃がす機構をマイクロ波プラズマ生成装置に設けることが考えられる。しかし、加工が容易な誘電体のスリット側（露出側）に熱を逃がす機構を設けると、それによってスリットが遮蔽され、プラズマ化に影響を及ぼしてしまう。また、誘電体中に冷却媒体を通流する貫通孔を設けることも考えられるが、貫通孔を有する特別な誘導体を作成し、かつ、導波管内で貫通孔に冷却媒体を通流させる複雑な機構を構成しなくてはならなくなり、コスト高となってしまう。さらに、安易に導波管内を改変すると、マイクロ波の伝搬構造が変化してしまいマイクロ波の形状が意図したものにならない等の弊害が生じうる。

【０００７】

そこで本発明は、このような課題に鑑み、簡易な構成で、プラズマを生じさせる機能を損なうことなく、温度上昇を抑制することが可能なマイクロ波プラズマ生成装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決するために、本発明のマイクロ波プラズマ生成装置は、管状に形成され、内部にマイクロ波を伝播し、内面と外面とを貫通させつつマイクロ波の進行方向に延在するスロットが形成された導波管と、誘電体で構成され、導波管の内側からスロットを封止する第１封止部と、誘電体で構成され、導波管の外側からスロットを封止する第２封止部と、第２封止部より導波管の外側方向において、第２封止部と部分的に重なる金属部と、導波管の外側から金属部および第２封止部が臨む空隙に反応ガスを導入するガス導入路と、を備え、スロットに冷却媒体を通流することを特徴とする。

【０００９】

金属部と第２封止部との当接面には、空隙から延在する切り欠きが設けられてもよい。

【００１０】

ガス導入路は、空隙の切り欠きに反応ガスを直接誘導してもよい。

【００１１】

第１封止部のスロットから離れる方向の厚みは、プラズマ化に必要な電界強度に応じて設定されてもよい。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、既存の構成を最大限利用し、簡易な構成で、プラズマを生じさせる機能を損なうことなく、温度上昇を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】プラズマ加工システムの概略的な構成を示した機能ブロック図である。

【図２】マイクロ波プラズマ生成装置の概略的な構成を説明するための縦断面図である。

【図３】マイクロ波プラズマ生成装置の空隙の形状を説明するための説明図である。

【図４】空隙の切り欠きのバリエーションを示した説明図である。

【図５】第１封止部の厚みを説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。かかる実施形態に示す寸法、材料、その他具体的な数値等は、発明の理解を容易とするための例示にすぎず、特に断る場合を除き、本発明を限定するものではない。なお、本明細書および図面において、実質的に同一の機能、構成を有する要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略し、また本発明に直接関係のない要素は図示を省略する。

【００１５】

（プラズマ加工システム１００）

図１は、プラズマ加工システム１００の概略的な構成を示した機能ブロック図である。

10

20

30

40

50

本実施形態の図 1 や以下の図では、垂直に交わる X 軸、Y 軸、Z 軸を図示の通り定義している。プラズマ加工システム 100 は、マイクロ波生成源 110 と、中継管 112 と、マイクロ波プラズマ生成装置 114 と、ブランジャ 116 と、整合器 118 と、ダミーロード 120 と、電力計 122 と、表示部 124 と、反応領域 126 と、ガス供給源 128 とを含んで構成される。

【0016】

マイクロ波生成源 110 は、マグネトロン等で構成され、例えば、2.45GHz の直流パルス方式のマイクロ波を生成し、導波管（中空の金属管）からなる中継管 112 を通じて、生成したマイクロ波をマイクロ波プラズマ生成装置 114 に伝達する。マイクロ波プラズマ生成装置 114 は、導波管を含み、中継管 112 を通じて伝達されたマイクロ波をブランジャ 116 に伝達する。

10

【0017】

ブランジャ 116 は、マイクロ波プラズマ生成装置 114 から入力されたマイクロ波を反射し、マイクロ波プラズマ生成装置 114 に戻す。したがって、マイクロ波プラズマ生成装置 114 では、中継管 112 を通じて入力されたマイクロ波とブランジャ 116 で反射したマイクロ波とが重畳される。

【0018】

整合器 118 は、ブランジャ 116 で反射されたマイクロ波とマイクロ波生成源 110 で生成されたマイクロ波との整合をとり、マイクロ波生成源 110 で生成されたマイクロ波を効率よくマイクロ波プラズマ生成装置 114 に伝達する。ダミーロード 120 は、ブランジャ 116 で反射されたマイクロ波を吸収し、反射されたマイクロ波がマイクロ波生成源 110 に伝達するのを防止する。

20

【0019】

電力計 122 は、中継管 112 を通過するマイクロ波の電力を測定し、表示部 124 に表示する。反応領域 126 は、チャンバー等で閉鎖された空間であり、内部にマイクロ波プラズマ生成装置 114 が配置されている。ガス供給源 128 は、反応領域 126 においてマイクロ波プラズマ生成装置 114 に反応ガスを供給する。

【0020】

プラズマ加工システム 100 では、マイクロ波プラズマ生成装置 114 が、マイクロ波プラズマ生成装置 114 自体を伝播するマイクロ波に基づき、マイクロ波プラズマ生成装置 114 外部において反応ガスをプラズマ化する。そして、プラズマ化された反応ガスを用いて、例えば、被加工物に、親水化処理、エッチング処理、クリーニング処理、プラズマイオン注入処理、CVD 処理等のプラズマ加工処理を実行する。以下、マイクロ波プラズマ生成装置 114 の構成を詳細に説明する。

30

【0021】

（マイクロ波プラズマ生成装置 114）

図 2 は、マイクロ波プラズマ生成装置 114 の概略的な構成を説明するための縦断面図である。マイクロ波プラズマ生成装置 114 は、導波管 130 と、第 1 封止部 132 と、第 2 封止部 134 と、金属部 136 と、ガス供給治具 138 と、ガス導入路 140 とを含んで構成される。

40

【0022】

導波管 130 は、断面が扁平な矩形となる管であり、マイクロ波生成源 110 で生成されたマイクロ波を伝播する。また、その一面には、導波管 130 の内面と外面とを貫通させた状態でマイクロ波の進行方向（長手方向）に延在するスロット 130a が形成されている。

【0023】

第 1 封止部 132 は、誘電性の高い誘電体で構成され、導波管 130 内側からスロット 130a によって形成された導波管 130 の開口を封止し、導波管 130 を密封する。ここで、内側とは、導波管 130 によって囲まれた空間を言う。かかる第 1 封止部 132 の、スロット 130a から離れる方向（Z 軸に沿った方向）の厚みは任意に設定することが

50

でき、導波管 130 におけるスロット 130 a の対向面に亘って存在してもよい。当該第 1 封止部 132 の厚みについては後述する。

【0024】

第 2 封止部 134 は、誘電性の高い誘電体で構成され、導波管 130 外側からスロット 130 a によって形成された導波管 130 の開口を封止する。したがって、スロット 130 a は、導波管 130 と、第 1 封止部 132 と、第 2 封止部 134 によって縦断面方向に密閉空間が形成される。本実施形態では、かかるスロット 130 a を冷却媒体の媒体流路 130 b として利用する。媒体流路 130 b については後述する。

【0025】

金属部 136 は、第 2 封止部 134 より導波管 130 の外側方向において、第 2 封止部 134 と部分的に重なるように配置される。すなわち、第 2 封止部 134 の導波管 130 の外側方向では、金属部 136 と重なる部位と重ならない部位が存在する。また、本実施形態では、金属部 136 は、2 つの金属板で構成され、金属板の側面と第 2 封止部 134 とによってマイクロ波の進行方向（長手方向）に延在する空隙 136 a が形成される。かかる空隙 136 a の幅は、当該マイクロ波プラズマ生成装置 114 が生成すべきプラズマの幅に基づいて設定される。本実施形態では、金属部 136 が第 2 封止部 134 から導波管 130 の側面まで延在しているが、かかる構成に限らず、金属部 136 の一部と第 2 封止部 134 とが重なれば足りる。

【0026】

ガス供給治具 138 は、ガス供給源 128 から反応ガスとしてのヘリウム（He）やアルゴン（Ar）等を受け、ガス導入路 140 に供給する。ガス導入路 140 は、ガス供給治具 138 から受けた反応ガスを、金属部 136 および第 2 封止部 134 が臨む空隙 136 a に向かって導入する。

【0027】

マイクロ波プラズマ生成装置 114 では、導波管 130 内で伝播されるマイクロ波の電磁エネルギーが、誘電体である第 1 封止部 132 および第 2 封止部 134 を通過し、導波管 130 外の第 2 封止部 134 近傍の空隙 136 a にマイクロ波による電界を集中させて高電界を形成する。そして、かかる高電界領域に反応ガスを導入すると、供給された反応ガスが励起されてプラズマが生じる。

【0028】

このようなプラズマを生成するため、反応ガスが存在する導波管 130 外の空間は、真空等、気圧が極めて低い雰囲気であることが望ましい。しかし、真空雰囲気を形成するための減圧にはコストを要するので、気圧の高い、例えば、大気圧でプラズマを生成させる技術が希求される。

【0029】

この場合、例えば、3 kV/m といった、真空雰囲気下でプラズマを生成する場合と比べて大きな電界強度を要する。かかる電界強度を生じさせるためには、従来の装置で 200 ~ 300 kW といった大容量のマイクロ波生成源 110 が必要となる。

【0030】

また、導入する反応ガスとしては、プラズマが生じやすいという理由からヘリウムが用いられることが多いが、本実施形態では、表面処理に有効とされる酸素（O₂）と比較的安価なアルゴンとの混合気を用いる。一般にプラズマを生成するための電界強度は、その反応ガスの種類に依存し、かかる混合気のプラズマ化には、ヘリウムと比べ 5 倍程度の電界強度を要する。

【0031】

本実施形態では、マイクロ波プラズマ生成装置 114 の空隙 136 a に切り欠きを設ける等、様々な工夫を施すことで、マイクロ波生成源 110 を、例えば、1 kW といった現実性のある容量に抑えつつ、大気圧など高い気圧雰囲気下で上記混合気を用いてプラズマを生成する。

【0032】

10

20

30

40

50

ところで、マイクロ波プラズマ生成装置 1 1 4 では、上述したプラズマ化の過程で、導波管 1 3 0 内に配置されている第 1 封止部 1 3 2 が、マイクロ波によって加熱されたり、プラズマ化の影響を受けてその近傍の温度が上昇したりする。しかし、導波管 1 3 0 の中において、安易に第 1 封止部 1 3 2 中やその周囲に熱を逃がす機構を構築すると、マイクロ波の伝搬構造が変化してしまいマイクロ波の形状が意図したものにならない等の弊害が生じる。

【 0 0 3 3 】

本実施形態では、例えば、既存のプラズマ化の構成である、スロット 1 3 0 a と第 1 封止部 1 3 2 とを敢えてプラズマ化に利用せず、第 2 封止部 1 3 4 を用いて、スロット 1 3 0 a を、冷却媒体が通流する媒体流路 1 3 0 b として利用する。そして、新たに金属部 1 3 6 による空隙 1 3 6 a と第 2 封止部 1 3 4 によってプラズマ化が可能となるように構成している。

10

【 0 0 3 4 】

こうして、既存の構成を最大限利用し、簡易な構成で、プラズマを生じさせる機能を損なうことなく、温度上昇を抑制することが可能となる。以下、空隙 1 3 6 a、媒体流路 1 3 0 b、ガス導入路 1 4 0、第 1 封止部 1 3 2 の順に本実施形態の特徴的な構成を詳述する。

【 0 0 3 5 】

(空隙 1 3 6 a)

図 3 は、マイクロ波プラズマ生成装置 1 1 4 の空隙 1 3 6 a の形状を説明するための説明図である。図 3 (a) に示した比較例である、切り欠きを設けていないマイクロ波プラズマ生成装置では、マイクロ波による電界が、誘電体である第 2 封止部 1 3 4 から空隙 1 3 6 a を通じて金属部 1 3 6 に向かって生じうる。ここで、第 2 封止部 1 3 4 と金属部 1 3 6 とが当接する領域 A では、電界の方向が Z 軸に沿った方向となり電界強度は高くなるものの、その間には反応ガスが進入する余地がないのでプラズマが生じない。反応ガスが存在しうる領域 B では、第 2 封止部 1 3 4 の外面と空隙 1 3 6 a の外面とが垂直な位置関係となるので、電界の軌跡は、図 3 (a) 中矢印で示すように湾曲する。すると、空隙 1 3 6 a 内で生じる電気力線の軌跡が長くなり、電界強度は高くない。

20

【 0 0 3 6 】

第 2 封止部 1 3 4 は、金属部 1 3 6 に当接させて配置しているが、本実施形態においては、図 3 (b) に示すように、第 2 封止部 1 3 4 と金属部 1 3 6 との当接面の一部に、空隙 1 3 6 a の内面から Y 軸に沿った方向に延在する切り欠き 1 5 0 を設けている。こうして、空隙 1 3 6 a は、第 2 封止部 1 3 4 に近い側における開口面積が第 2 封止部 1 3 4 から遠い側における開口面積よりも大きくなる。また、切り欠き 1 5 0 を介して第 2 封止部 1 3 4 と金属部 1 3 6 とが対面し、電気力線の湾曲度合いが緩和される。空隙 1 3 6 a をこのように形成することで、図 3 (b) に示すように、空隙 1 3 6 a を経由して放出されたマイクロ波によって切り欠き 1 5 0 で生じる電気力線の軌跡は、図 3 (a) の電気力線と比較して短く、かつ、直線に近くなり、また、その密度がかかる切り欠き 1 5 0 に集中し、切り欠き 1 5 0 近傍の電界強度が高まる。

30

【 0 0 3 7 】

こうして、空隙 1 3 6 a および空隙 1 3 6 a 近傍に存在する反応ガス（酸素とアルゴンの混合気）をプラズマ化することができる。

40

【 0 0 3 8 】

図 4 は、空隙 1 3 6 a の切り欠き 1 5 0 のバリエーションを示した説明図である。例えば、図 4 (a) では、その切り欠き面がテーパを形成するように Y Z 断面が三角となる切り欠き 1 5 0 が設けられ、図 4 (b) では、Y Z 断面が扇形（円の一部分）となる切り欠き 1 5 0 が設けられている。このような切り欠き 1 5 0 においても、図 4 中に電気力線で示したように、その軌跡が短くなり、電界強度を高め、反応ガスを容易にプラズマ化することが可能となる。

【 0 0 3 9 】

50

(媒体流路 130b)

図2に戻って説明すると、このように反応ガスがプラズマ化すると、それに伴って第2封止部134やその近傍の温度が上昇する。また、マイクロ波プラズマ生成装置114では、導波管130内に配置されている第1封止部132がマイクロ波によって加熱される。ここでは、上述したように、導波管130に形成されたスロット130aを、Z軸方向から第1封止部132と、第2封止部134とで挟持し、縦断面方向に密閉して、媒体流路130bを形成している。そして、その媒体流路130bに冷却媒体を通流する。

【0040】

ここで、媒体流路130bを通流する冷却媒体は、冷却用のガスでもよいし、低損失、かつ、第1封止部132や第2封止部134より低誘電率の液体でもよい。

10

【0041】

媒体流路130bは、第1封止部132に面している。したがって、媒体流路130bを流れる冷却媒体は、マイクロ波によって加熱された熱を吸収することができ、第1封止部132の温度上昇を抑制することが可能となる。また、第1封止部132が導波管130内における媒体流路130bの対向面に亘って存在している場合、すなわち、第1封止部132の媒体流路130b側とは逆の面が導波管130の底部に接している場合、マイクロ波によって生じた熱を導波管130底部から外部に放出することもできる。

【0042】

また、媒体流路130bは、第2封止部134にも面している。したがって、媒体流路130bを流れる冷却媒体は、プラズマ化によって第2封止部134に生じた熱を吸収することができ、第2封止部134の温度上昇を抑制することが可能となる。また、第2封止部134の媒体流路130b側とは逆の面には、ガス導入路140から吹き込まれる反応ガスによっても熱交換がなされ、第2封止部134の上方からも熱を放出することが可能となる。さらに、第2封止部134の厚みを薄く形成することで、熱膨張による形状のゆがみを抑え、第2封止部134の融解や割れを防止することができる。

20

【0043】

(ガス導入路140)

ガス導入路140は、図2に示すように、外部のガス供給源128から空隙136a近傍まで濃度を低下させることなく(希釈することなく)、反応ガスを、直接、誘導する(吹き付ける)。ここで、空隙136a近傍は、空隙136aのみならず、空隙136aに反応ガスを直接誘導しなくとも、実質的に空隙136aに反応ガスが到達する程度近い距離にある領域を含む。ガス導入路140は、ガス供給治具138を通じて導入された高濃度の反応ガスを反応領域126の雰囲気中に拡散せず、例えば、空隙136aの側面から空隙136a全体に直接誘導しプラズマ化する。また、上述したように、空隙136aの切り欠き150において電気力線の密度が高くなるので、図2に示すように、ガス導入路140を切り欠き150に向け、切り欠き150における、第2封止部134と対向する面から、空隙136aの特に切り欠き150に反応ガスを直接誘導するのが好ましい。

30

【0044】

従来では、反応領域126の雰囲気全体に反応ガスが希釈され、濃度が反応領域126内で均一化されていたところ、上記のガス導入路140によって、空隙136a内といった狭小の空間でのみ均一化され、望ましくは、切り欠き150といった、さらに電気力線の密度が高い狭小の空間でのみ均一化されるので、高濃度の反応ガスを直接プラズマ化することができるようになり、プラズマ化の促進を図ることが可能となる。

40

【0045】

(第1封止部132)

図5は、第1封止部132の厚みを説明するための説明図である。上述したように、第1封止部132は、媒体流路130bから離れる方向(Z軸に沿った方向)の厚みを任意に設定することができる。第1封止部132は、誘電体なので、図5に示す厚みdによって下記数式1に示すように電界強度が導かれる。

【数 1】

$$\frac{E}{E_i} = \frac{\varepsilon_r h}{\varepsilon_r h + (1 - \varepsilon_r) d}$$

… (数式 1)

ここで、 ε_r は第 1 封止部 132 の比誘電率、 h は導波管 130 の内面における鉛直上下間の距離、 E は第 1 封止部 132 と導波管 130 内に形成される電界、 E_i は第 1 封止部 132 内の電界である。

【0046】

数式 1 を参照して理解できるように、厚み d に応じて電界比 E / E_i を調整することができ、対象となる反応ガスの種類に応じて厚み d を設定することで、プラズマ化に必要な電界強度を調整することが可能となる。

10

【0047】

また、図示は省略するが、第 1 封止部 132 の厚み d によって、当該マイクロ波プラズマ生成装置 114 で生成されるプラズマの形状が異なる。したがって、被加工物やプラズマ加工処理の種別（親水化処理、エッチング処理、クリーニング処理、プラズマイオン注入処理、CVD 処理等）に応じて第 1 封止部 132 の厚み d を調整し、最適な形状のプラズマを適用することが可能となる。

【0048】

以上説明したように、本実施形態によれば、既存の構成を最大限利用し、簡易な構成で、プラズマを生じさせる機能を損なうことなく、温度上昇を抑制することが可能となる。また、マイクロ波生成源 110 の容量を増やすことなく、上記空隙 136a の切り欠き 150、ガス導入路 140、第 2 封止部 134 の構成により、マイクロ波プラズマ生成装置 114 に生じる電界強度を高めることができ、真空より高い気圧、例えば大気圧下においても安価にプラズマを通じた加工処理を行うことが可能となる。

20

【0049】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

30

【0050】

例えば、上述した実施形態では、マイクロ波プラズマ生成装置 114 に対してマイクロ波生成源 110 で生成したマイクロ波を一方向から伝播する構成を示したが、マイクロ波の伝播態様はかかる場合に限らず、マイクロ波生成源 110 をマイクロ波プラズマ生成装置 114 の導波管 130 の両側に設け、両方向からマイクロ波を伝播するとしてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0051】

本発明は、マイクロ波により反応ガスをプラズマ化するマイクロ波プラズマ生成装置に利用することができる。

【符号の説明】

40

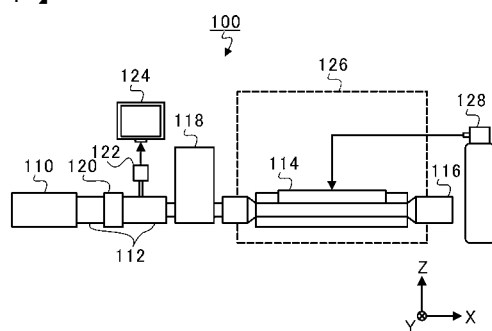
【0052】

- 114 マイクロ波プラズマ生成装置
- 126 反応領域
- 128 ガス供給源
- 130 導波管
- 130a スロット
- 130b 媒体流路
- 132 第 1 封止部
- 134 第 2 封止部
- 136 金属部

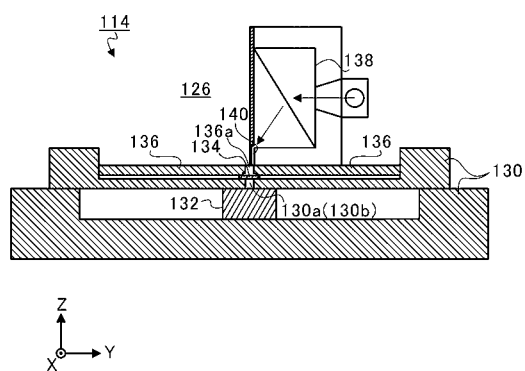
50

- | | | | | |
|---|---|---|---|--------|
| 1 | 3 | 6 | a | 空隙 |
| 1 | 3 | 8 | | ガス供給治具 |
| 1 | 4 | 0 | | ガス導入路 |
| 1 | 5 | 0 | | 切り欠き |

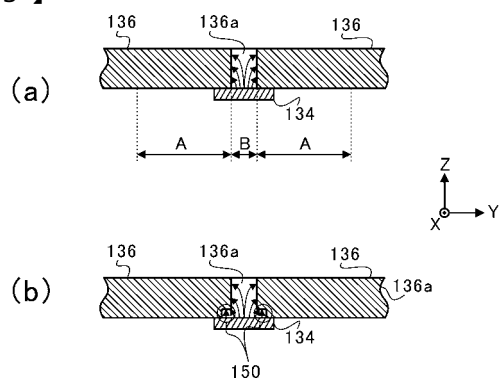
【 図 1 】



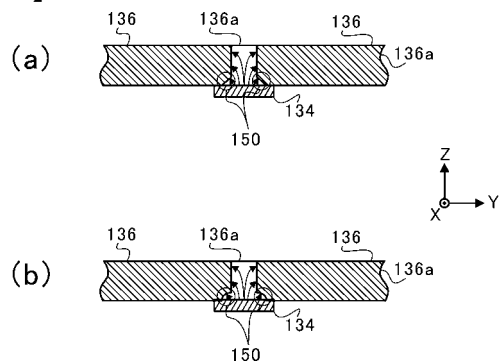
【 図 2 】



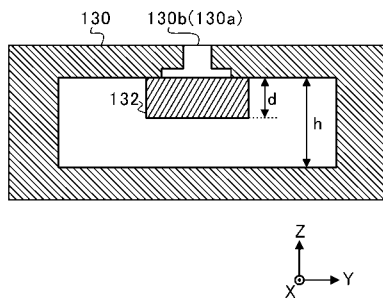
【 図 3 】



【 図 4 】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 上松 和夫
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社I H I 内

(72)発明者 進藤 春雄
神奈川県平塚市北金目四丁目1番1号 東海大学内

Fターム(参考) 4K030 FA01 KA30
5F004 BA20 BB14 DA23 DA26