

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4936129号
(P4936129)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int. Cl. F I
C 2 3 C 16/44 (2006.01) C 2 3 C 16/44 B
H O 1 L 21/3065 (2006.01) H O 1 L 21/302 I O 1 B
H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-174904 (P2007-174904)	(73) 特許権者	000005234 富士電機株式会社
(22) 出願日	平成19年7月3日(2007.7.3)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(65) 公開番号	特開2008-38248 (P2008-38248A)	(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
(43) 公開日	平成20年2月21日(2008.2.21)		
審査請求日	平成22年5月14日(2010.5.14)	(74) 代理人	100096769 弁理士 有原 幸一
(31) 優先権主張番号	特願2006-191150 (P2006-191150)	(74) 代理人	100107319 弁理士 松島 鉄男
(32) 優先日	平成18年7月12日(2006.7.12)	(72) 発明者	大内 崇 東京都日野市富士町1番地 富士電機アド バンストテクノロジー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	清水 均 東京都日野市富士町1番地 富士電機アド バンストテクノロジー株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

真空容器内の基板に対向して配置される2つの電極を備え、前記2つの電極の間に電圧を印加するとともにガスを流すことによってプラズマを生成し、前記基板の表面に製膜、エッチング等のプラズマ処理を行うようにしたプラズマ処理装置において、前記2つの電極を支持する電極支持枠体の側面に角溝をそれぞれ設け、前記各角溝の底面にリングが嵌挿されるリング溝を形成し、前記2つの角溝間に絶縁枠を配置して前記絶縁枠の両側面が前記リングにシールされた形態で、かつ上下面と前記角溝との間に隙間を形成して前記各角溝の底面に当接させ、前記電極支持枠体にて前記絶縁枠を挟持固定することにより、成膜室を形成したことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】

前記角溝の成膜室内側の側壁先端部を、丸みを帯びた形状あるいは内面の傾斜が鈍角となるような面取り形状に形成したことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】

前記2つの電極のうち一方の電極側における前記角溝の前記成膜室内側の側壁厚さを、他方の電極側における側壁厚さよりも厚く形成するとともに、前記一方の電極側の側壁側面に板状誘電体又は非磁性金属板のいずれかを固定したことを特徴とする請求項1に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】

前記絶縁枠を間隔片を介した複数のねじにより前記電極支持枠体間に挟持固定し、前記

間隔片の長さを調節することにより、前記リングの初期つぶし量を所望のつぶし量に調整していることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【請求項 5】

前記絶縁枠として耐熱性樹脂を適用していることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマを利用して、基板の表面に薄膜堆積、エッチング等の処理を行うようにしたプラズマ処理装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

真空容器内の基板に対向して配置される 2 つの電極の間に電圧を印加するとともにガスを流すことによってプラズマを生成し、このプラズマを利用して薄膜形成やエッチングを行うプラズマ処理技術は、従来から、多くの技術分野で適用されている。

かかるプラズマ処理技術の装置としては、例えば容量結合型の平行平板プラズマ CVD 装置もしくはエッチング装置等が挙げられる。

この平行平板プラズマ CVD 装置もしくはエッチング装置においては、基板が配置される真空容器内に流すガスを、例えば SiH_4 に代表される製膜ガスとすれば、当該基板に薄膜が堆積され、また、例えば CF_4 に代表されるエッチングガスとすれば、当該基板に対してエッチングが行われることになる。

20

【0003】

図 4 は、 SiH_4 を主体としたガスで基板上に Si 系薄膜を形成するプラズマ CVD 法によって、薄膜太陽電池を作製する容量結合型の平行平板プラズマ CVD 装置の模式図である。

図 4 において、真空容器 201 の内部に形成された真空室 202 には、外部の高周波電源 210 から給電線 211 を通して高周波電力が供給される高周波電極 212 と、該高周波電極 212 と対向する位置に接地電極 213 とが配置されている。真空容器 201 と給電線 211 とは、電氣的に絶縁されている。なお、接地電極 213 は必ずしも接地電位である必要はなく、目的に応じて直流、もしくは高周波電力の印加が可能な機構を有していても良い。

30

【0004】

上記接地電極 213 の上部には基板 214 を設置する機構（図示省略）が設けられ、当該接地電極 213 内には基板 214 を加熱する加熱機構が内蔵されている。基板 214 の設置位置は真空室 202 内の任意の場所、例えば高周波電極 212 上でも良い。また、接地電極 213 内の加熱機構の有無、もしくは加熱機構の設置場所も限定されるものではない。

上記給電線 211 と上記高周波電極 212 との接触位置は、通常、高周波電極 212 の中心にあり、また、これら高周波電極 212 と給電線 211 とは垂直に接触しており、高周波電極 212 側から見て給電線 211 は対称な配置となっている。

40

【0005】

図 5 及び図 6 は、上記高周波電極と上記給電線との配置関係の他の例を示すプラズマ CVD 装置の模式図である。

図 5 に示されるプラズマ CVD 装置においては、給電線 211 と高周波電極 212 との接触部位が、図 4 の装置のような高周波電極 212 の中心部ではなく、高周波電極 212 の周縁部に配置されている。その他の構成は図 4 と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示されている。

【0006】

また、図 6 に示されるプラズマ CVD 装置においては、給電線 211 と高周波電極 212 との接触部位が高周波電極 212 の中心部に配置されているとともに（中心部から若干

50

ずれていても良い)、外部の高周波電源210が真空容器201の上部に配置され、高周波電源210から電力を導入する給電線211が真空容器201の上壁から真空室202内に導入するように構成されている。従って、外部の高周波電源210側と高周波電極212とを繋ぐ給電線211は直線状でなく、L字状の形状となり、高周波電極212側から見て非対称な配置となっている。

かかる構造は、例えば装置レイアウト等の問題で外部の高周波電源210からの電力導入形式が図4のような構成を取れない場合に採用されている。

その他の構成は図4と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示されている。

【0007】

図7に示されるプラズマCVD装置は、真空室202内に複数の高周波電極及び接地電極を設置するように構成されている。

即ち図7において、真空室202内には、2個の高周波電源220a, 220bから給電線221a, 221bを通して高周波電力が供給される高周波電極222a, 222bと、該高周波電極222a, 222bとそれぞれ対向する位置に接地電極223a, 223b(当該接地電極223a, 223bに代えて、目的に応じて直流もしくは高周波電力の印加が可能な機構でも良い)とが設置されている。接地電極223a, 223bの上方には基板224a, 224bを設置する機構(図示省略)が設けられ、また、接地電極223a, 223b内には基板224a, 224bを加熱するための加熱機構が設けられている。

かかるプラズマCVD装置においては、真空室202内に、高周波電極222a, 222b及び接地電極223a, 223bの組が2組設置されており、各々の高周波電極222a, 222bに対して配置された高周波電源220a, 220bにより、それぞれ独立に電力を印加することが可能となっている。

このような構成を取ることで、図4~図6に示すような高周波電極212及び接地電極213が一組設けられるプラズマCVD装置に比べて、処理能力を2倍にすることができる。

図7のようなプラズマCVD装置を用いて、長尺の高分子材料あるいはステンレス鋼などの金属材料からなる可撓性基板上に薄膜太陽電池を製造することにより、薄膜太陽電池の生産性を向上させることが可能となる。

【0008】

次に、図4~図7に示されるようなプラズマCVD装置を用いて基板に薄膜を形成する手順を図4の装置を例にとって説明する。

まず、図示しない排気手段によって、真空室202内を所要の真空度まで真空引きを行う。次いで、必要に応じ接地電極213内のヒータによって基板214の加熱を行う。真空引き直後においては、真空室202内や基板214の表面等に水分等の不純物が吸着している場合が多く、これらの不純物が十分に脱ガスされない状態で薄膜形成を行うと、薄膜中に大量の不純物が含まれるため膜質の低下につながる。そこで、真空室202内の脱ガスを促進する目的で、薄膜形成前にガス導入ラインからガスを導入し、圧力制御器と製膜ガス排気ラインによって真空室202内を一定の圧力に保持したまま真空室202内の加熱(ベーキング)を行う。

上記ベーキング中に流すガスは、 H_2 等の熱伝導性が比較的良好なガス、 He , Ar 等の不活性ガス、あるいは製膜を行う際に流す製膜ガス等を採用している。また、ベーキング中の基板温度は、実際に製膜を行う時の基板温度よりも高めに設定する場合がある。これは、ベーキング中の基板温度を製膜時の基板温度よりも高めに設定することにより脱ガスを促進し、製膜時における脱ガス量を低減するためである。

上記脱ガス後、基板温度を製膜する際の基板温度に設定し、必要に応じて数種類の製膜ガスを所定の流量比で混合してなる混合ガスを真空室202内に流して所要圧力に保持し、しかる後、高周波電極212に電圧を印加し、高周波電極212~接地電極213間にプラズマを発生させて基板214上に薄膜形成を行う。種々の製膜条件で基板214上に多層膜を形成することにより、薄膜太陽電池等を作製することが可能となる。

【 0 0 0 9 】

また、長尺の可撓性基板上に複数の層を成膜する方法として、各成膜室を移動する基板上に成膜するロールツーロール方式と、成膜室内で停止させた基板上に成膜し、成膜後の基板部分を成膜室外へ送り出すステッピングロール方式とがある。

図 8 は、特許文献 1 (特開平 8 - 2 9 3 4 9 1 号公報) にて提供されているステッピングロール方式による多列基板搬送製膜装置の成膜室周りの断面図である。

図 8 において、複数の基板 2 2 4 が真空容器 2 0 1 の内部に形成した真空室 2 0 2 内に並行して搬送され、2 列の基板 2 2 4 の間には、それぞれ対向配置された電圧を印加する高周波電極 (高周波電極支持枠を含む) 2 2 2 及び接地電極 2 2 3 が設けられ、これら高周波電極 2 2 2 及び接地電極 2 2 3 によって、成膜時に気密状態となる成膜室 2 3 5 に電圧が印加され、基板 2 2 4 の表面に薄膜を形成するためのプラズマが成膜室 2 3 5 内に生成されるようになっている。

真空容器 2 0 1 の内側には、アルミニウム等の導電性材料からなるシールド体 2 0 3 が接地電位に保たれて固定されている。このシールド体 2 0 3 は、上記のように対向配置された高周波電極 2 2 2 の間に配置されており、枠状に切り抜いた形状に形成されて、対をなす高周波電極 2 2 2 の内側側面を覆うように配置されている。高周波電極 2 2 2 には給電体 2 2 1 が接続されており、外部に設置された高周波電源からの高周波電流は、給電体 2 2 1 を解して高周波電極 2 2 2 に伝送されるようになっている。

【 0 0 1 0 】

上記シールド体 2 0 3 の側面には、接地電極支持枠 2 2 6 が複数のねじ 2 2 6 a によって固定されている。そして、高周波電極 (高周波電極支持枠を含む) 2 2 2 と接地電極支持枠 2 2 6 との間には、絶縁枠 2 3 0 が間隔片 2 2 6 b を介した複数のねじ 2 2 6 c によって挟持固定されている。

また、接地電極支持枠 2 2 6 及び高周波電極 2 2 2 には、シール材のリング 2 3 2 を嵌挿するリング溝が設けられており、これら高周波電極 2 2 2 及び接地電極支持枠 2 2 6 にて、リング 2 3 2 を介して絶縁枠 2 3 0 を挟持することにより、成膜室 2 3 5 を形成している。

【特許文献 1】特開平 8 - 2 9 3 4 9 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

上記従来技術で述べたような、プラズマ C V D 装置を備えた多列基板搬送製膜装置においては、真空室 2 0 2 内に成膜室 2 3 5 を配設したプラズマ処理装置の絶縁構造であることから、高周波電極 (高周波電極支持枠を含む) 2 2 2 と接地電極支持枠 2 2 6 との間において高周波電流に対する絶縁を施すこと、及び、内圧が加わる成膜室 2 3 5 からの反応ガスの漏洩を防止することが必要となる。

しかして、近年、大型基板上に薄膜を形成する大面積成膜技術が急速に進歩しており、生産性の向上を目的として、1 m 級の基板上へ薄膜を形成する大面積成膜の研究もなされている。図 8 に示されるようなプラズマ C V D 装置において、幅寸法が 1 m を超える基板上に薄膜を形成するためには、高周波電極 2 2 2、接地電極 2 2 3、これらにより形成される成膜室 2 3 5 及び絶縁枠 2 3 0 も、1 m を超える大きさに大型化する必要がある。

【 0 0 1 2 】

一方、良好な膜質を有する薄膜を得るためには、前記成膜室 2 3 5 の温度は 2 0 0 超まで昇温する必要がある。前述のような 1 m 超級の大型プラズマ C V D 設備の場合は、主な構成部材がステンレス材料やアルミ材料で構成されていることから、2 0 0 K の温度差では 3 ~ 5 mm 程度の熱膨張量となる。

上記のような高周波電流に対する絶縁材料として石英ガラスが一般的であるが、石英ガラスはステンレス構成材料やアルミ構成材料に比べて線膨張係数が低く、特に大型のプラズマ C V D 設備の絶縁枠 2 3 0 の材料として石英ガラスを適用した場合には、絶縁枠 2 3 0 と高周波電極 2 2 2 及び接地電極支持枠 2 2 6 との間に大きな熱膨張差を生じ、その結

10

20

30

40

50

果、石英ガラス製の絶縁枠 230 に Oリング 232 を介してせん断力等の外力が加わり、絶縁枠 230 が変形や破損に至るといった問題を発生し易い。

【0013】

また、高スループット化をなす目的で成膜外時間の短縮を図る場合には、成膜室 235 の昇温速度を高めることによって絶縁枠 230 の熱応力が高まる結果となり、該絶縁枠 230 に石英ガラスを適用した場合には、当該熱応力の過大による破損を発生するおそれがある。

かかる絶縁枠 230 の破損リスクを低減するために、絶縁枠 230 の材料として当該熱応力では破損し難い耐熱樹脂であるテフロン誘電体を採用する方法もあるが、前述の 1 m 超大型プラズマ CVD 設備の場合、200 K の温度差で 1 m 当り 20 ~ 30 mm 程度の熱膨張量となる。

その結果、上記耐熱樹脂製の絶縁枠 230 が所定の取付け位置から大幅に移動し、あるいは変形して、Oリング 232 のシール接触部から外れること、該 Oリング 232 が捩れ変形を起こして破断すること、耐熱樹脂製の絶縁枠 230 がクリープ変形を起こして Oリング 232 のつぶし量を確保できなくなること等によって、成膜室 235 のガスシール性を保持することができなくなるなどの問題がある。このため、Oリング 232 の装着部から成膜室 235 内のガス洩れが発生し、上記特許文献 1 のような従来技術にあっては、基板 224 の成膜機能が大幅に低下するという問題を有している。

一方、Oリング 232 には、経年劣化に伴う圧縮永久歪が発生した場合でも、シール性能を維持することが要求される。Oリングのつぶし代は、10 ~ 30 % とするのが一般的であり、長期間シール性能を維持するためには、初期つぶし代をできるだけ高くした上で、30 % を超過しないように制御することが必要となる。1 m 級基板対応の大型成膜装置では、加工精度の制約から、Oリングのつぶし代を厳密に制御することが困難となる問題がある。Oリングの線径を大きくして対応する方法もあるが、成膜室が大型化するとともに、Oリングコストが増大する問題がある。

【0014】

また、上記特許文献 1 のような従来技術にあっては、前述したような絶縁枠 230 の移動が発生すると、プラズマ発生領域の近傍に取付けられている耐熱樹脂製の絶縁枠 230 の側面に、薄膜の付着やエッチングが生じる等の不具合を併発し易い。また、電界集中等により短絡状態に至った場合には、耐熱樹脂製の絶縁枠 230 側面の短絡箇所が炭化して、それ以降トラッキングし易くなるという問題も発生する。

更に、かかる従来技術にあっては、プラズマ CVD 処理装置での成膜処理において、耐熱樹脂製の絶縁枠 230 の側面にも成膜物が付着することにより、膜応力が発生して絶縁枠 230 の変形に繋がり、長期間の良好なシール性が阻害される懸念がある。

【0015】

本発明は、このような実状に鑑みてなされたものであり、その目的は、大型設備であっても、絶縁構造体の変形、破損の発生を見ることなく、長期間に亘って絶縁性及び気密性を良好に保持することが可能なプラズマ処理装置の絶縁構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記従来技術の有する課題を解決するために、本発明は、真空容器内の基板に対向して配置される 2 つの電極を備え、前記 2 つの電極の間に電圧を印加するとともにガスを流すことによってプラズマを生成し、前記基板の表面に製膜、エッチング等のプラズマ処理を行うようにしたプラズマ処理装置において、前記 2 つの電極を支持する電極支持枠体の側面に角溝をそれぞれ設け、前記各角溝の底面に Oリングが嵌挿される Oリング溝を形成し、前記 2 つの角溝間に絶縁枠を配置して前記絶縁枠の両側面が前記 Oリングにシールされた形態で、かつ上下面と前記角溝との間に隙間を形成して前記各角溝の底面に当接させ、前記電極支持枠体にて前記絶縁枠を挟持固定することにより、成膜室を形成している。

【0017】

本発明において、特に、次のように構成することが好ましい。

(1) 前記角溝の成膜室内側の側壁先端部を、丸みを帯びた形状あるいは内面の傾斜が鈍角となるような面取り形状に形成している。

(2) 前記2つの電極のうち一方の電極側における前記角溝の前記成膜室内側の側壁厚さを、他方の電極側における側壁厚さよりも厚く形成するとともに、前記一方の電極側の側壁側面に板状誘電体又は非磁性金属板のいずれかを固定している。

(3) 前記絶縁枠を間隔片を介した複数のねじにより前記電極支持枠体間に挟持固定し、前記間隔片の長さを調節することにより、前記リングの初期つぶし量を所望のつぶし量に調整している。

(4) 前記絶縁枠として耐熱性樹脂を適用している。

【発明の効果】

10

【0018】

本発明によれば、2つの電極を支持する接地電極支持枠体の側面に角溝を設け、各角溝の底面にリングが嵌挿されるリング溝を形成し、絶縁枠を、前記角溝の間に配置してこれの両側面がリングにシールされた形態で各角溝の底面に流体密に当接させ、さらには前記角溝の上下側内面と絶縁枠の上下側面との間に隙間を形成しているため、プラズマの発生に伴い、絶縁枠の材料として耐熱樹脂材料、例えばテフロン(P T F E)、ポリアミドイミド(P A I)等の熱膨張量が大きい材料を適用した場合でも、該絶縁枠の熱膨張に対しては、角溝内に形成された隙間の中で、該絶縁枠が弓形に変形して熱膨張を吸収することができ、更に、該絶縁枠が上下方向に過度に変形あるいは移動するのを、角溝の側壁で拘束することにより阻止できる。

20

これにより、前記絶縁枠の移動あるいは変形に起因してリングがシール接触部から外れたり、リングが擦れ変形を起こして破断する等を防ぎ、リングの装着部からの成膜室内のガス洩れの発生及びこれに伴う基板の成膜機能の低下を防止できる。

【0019】

また、本発明によれば、上記のような絶縁枠の移動の発生を回避することにより、当該絶縁枠の移動に伴い発生する、プラズマ発生領域の近傍に取付けられている絶縁枠の側面に薄膜の付着やエッチングが生じる等の不具合や、電界集中等により短絡状態に至った場合に絶縁枠側面の短絡箇所が炭化することによるトラッキングの発生等も防止できる。

【0020】

更に、前記角溝の近傍に設置された間隔片の長さの調整により、リングの初期つぶし量を、所要の20～30%のつぶし量に精密に調整することが可能となるため、テフロン(P T F E)誘電体等の耐熱樹脂や、石英ガラス等からなる絶縁枠に過剰な面圧が加わることを防止できる。前記絶縁枠のリング加圧方向へのクリープ変形量を抑制することが可能となり、当該絶縁枠の厚さ方向クリープ量を低減できる。

30

加えて、長さ寸法を精密に加工、製作した間隔片を、リング近傍に設置した状態で電極支持枠体同士で挟持固定することにより、リングの初期つぶし量を精度良く、かつ最適に制御することが可能となるとともに、高いシール性を長期間維持できる絶縁構造が得られる。

一方、これにより、石英ガラス等の線膨張係数が低い材質の絶縁枠を適用した場合でも、破損リスクを低くすることができ、信頼性を高めることが可能となるが、破損リスクの無いテフロン(P T F E)等の耐熱性樹脂を適用することにより、より信頼性を高めることができる。

40

【0021】

一方、上記のごとく構成した絶縁構造において、接地電極支持枠体に角溝を設けた場合、該角溝の側壁の角部が成膜室内側に露出することとなり、該側壁先端コーナー部が電界集中により絶縁破壊の懸念があり、これによって絶縁枠の側面が損傷、炭化して高周波絶縁性能の維持が困難となることが稀に発生することが推測される。

然るに、本発明のように、前記角溝の成膜室内側の側壁先端部を、丸みを帯びた形状あるいは内面の傾斜が鈍角となるような面取り形状に形成した場合は、側壁先端部を上記のような丸みを帯びた形状あるいは面取り形状に形成することにより、電界集中を緩和する

50

ことができ、絶縁破壊による耐熱樹脂製の絶縁枠表面の損傷、炭化を防止できるとともに、長期間、良好な絶縁性を維持することができる。

【0022】

また、本発明のように、前記二つの電極のうち一方の電極側における前記角溝の前記成膜室内側の側壁厚さを、他方の電極側における側壁厚さよりも厚く形成するとともに、前記一方の電極側の側壁側面に板状誘電体又は非磁性金属板のいずれかを固定するように構成すれば、成膜処理時において、プラズマ領域が絶縁枠の近傍まで広がった場合でも、電極支持枠体の角溝部の側壁厚さを厚くした側壁側面に板状誘電体又は非磁性金属板のいずれかを固定することにより、該板状誘電体又は非磁性金属板表面に選択的に成膜されることになり、耐熱樹脂製の絶縁枠側面への成膜物付着量を軽減することができる。その結果、絶縁枠の変形や、付着物による、角溝部の隙間寸法の減少を低減でき、長期間、良好なシール性及び絶縁性を保つことが可能となる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明に係るプラズマ処理装置の絶縁構造について、その実施形態に基づき詳細に説明する。

【0024】

[第1実施形態]

図1は本発明の第1実施形態に係るプラズマCVD処理装置の成膜室周りの片側半分の断面図(図8の中心線Mよりも左側半分の断面図)である。なお、図示を省略した図8の中心線Mよりも右側半分は、左側半分と対称形状となっている。

20

【0025】

図1において、本発明の第1実施形態に係るプラズマCVD処理装置の基本的構成は、図8に示される従来技術と同様であり、対応する同一部材には同じ符号が付されている。本発明の実施形態では、当該プラズマCVD処理装置の絶縁構造に次のような改良が施されている。

即ち、硬質誘電体からなる間隔片226bを介した複数のねじ226cによる締付部に近接し、接地電極支持枠226の一側面及びこれに対向する高周波電極222の側面には、角溝231a及び231bが設けられ、各角溝231a及び231bの底面にはリング232が嵌挿されるリング溝が形成されている。

30

そして、テフロン(PTFE)誘電体、ポリアミドイミド(PAI)等の耐熱樹脂からなる絶縁枠230は、角溝231a及び231bの間に配置されており、これの両側面がリング232にシールされた形態で、各角溝231a及び231bの底面に密に当接している。しかも、角溝231a及び231bの近傍には、間隔片226bが設置されており、絶縁枠230は、当該間隔片226bを介して接地電極支持枠226間に挟持固定され、当該間隔片226bの長さの調整により、リング232の初期つぶし量を、所要の20~30%のつぶし量に精密に調整することが可能となっている。

【0026】

また、上記角溝231a及び231bは、これらの上下側内面と前記絶縁枠230の上下側面との間に隙間231c及び231dが形成されるように、該角溝231a及び231bの幅寸法 B_1 が当該絶縁枠230の幅寸法 B_2 よりも大きく設定されている。

40

【0027】

次に、本発明の第1実施形態に係るプラズマCVD処理装置での成膜時の作用について、その概略を説明する。

図1において、成膜時には、図示しないアクチュエータによって、真空容器201の真空室202内に搬送され、各接地電極223及び成膜室235で停止された基板224が接地電極支持枠226に向かって移動し、接地電極支持枠226と基板224とがリング226eを介して密着する。これにより、気密状態の成膜室235が高周波電極222と基板224との間に形成される。

そして、図示しない高周波電源の出力電圧が給電体221を介して高周波電極222の

50

中央部に給電され、これら高周波電極 2 2 2 及び接地電極 2 2 3 の間に高周波電圧が印加される。これによって、各成膜室 2 3 5 内にプラズマが発生し、図示しない導入管から導入された反応ガスが分解され、接地電極 2 2 3 に内蔵されたヒータ 2 2 3 a によって加熱された基板 2 2 4 の表面上に薄膜が形成されることになる。

【 0 0 2 8 】

このように、本発明の第 1 実施形態によれば、接地電極支持枠 2 2 6 及び高周波電極 2 2 2 の側面に角溝 2 3 1 a , 2 3 1 b を設け、各角溝 2 3 1 a , 2 3 1 b の底面にリング 2 3 2 が嵌挿されるリング溝を形成し、絶縁枠 2 3 0 を、角溝 2 3 1 a 及び 2 3 1 b の間に配置して、これの両側面がリング 2 3 2 にシールされた形態で各角溝 2 3 1 a 及び 2 3 1 b の底面に流体密に当接させ、さらには角溝 2 3 1 a 及び 2 3 1 b の上下側内面と接地電極支持枠 2 2 6 の上下側面との間に隙間 2 3 1 c 及び 2 3 1 d を形成しているの
10

で、上記のようなプラズマの発生に伴い絶縁枠 2 3 0 が熱膨張した際においても、角溝 2 3 1 a 及び 2 3 1 b 内に形成された隙間 2 3 1 c 及び 2 3 1 d の中で、絶縁枠 2 3 0 が弓形に変形して熱膨張を吸収することができ、更に、絶縁枠 2 3 0 が上下方向に過度に変形あるいは移動するのを、角溝 2 3 1 a , 2 3 1 b の側壁で拘束して阻止できる。

これにより、耐熱樹脂製の絶縁枠 2 3 0 の移動あるいは変形によりリング 2 3 2 がシール接触部から外れ、リング 2 3 2 が擦れ変形を起こして破断する等によって、リング 2 3 2 の装着部からの成膜室 2 3 5 内のガス洩れの発生及びこれに伴う基板 2 2 4 の成膜機能の低下を防止できる。

【 0 0 2 9 】

また、この第 1 実施形態によれば、上記のような絶縁枠 2 3 0 の移動の発生を回避することにより、絶縁枠 2 3 0 の移動に伴い発生するプラズマ発生領域の近傍に取付けられている当該絶縁枠 2 3 0 の側面に薄膜の付着やエッチングが生じる等の不具合や、電界集中等により短絡状態に至った場合に絶縁枠 2 3 0 の側面の短絡箇所が炭化することによるトラッキングの発生等も防止できる。

【 0 0 3 0 】

更に、角溝 2 3 1 a 及び 2 3 1 b の近傍に設置された間隔片 2 2 6 b の長さの調整により、リング 2 3 2 の初期つぶし量を、所要の 2 0 ~ 3 0 % のつぶし量に精密に調整することが可能となるため、テフロン (P T F E) 誘電体等の耐熱樹脂からなる絶縁枠 2 3 0 に過剰な面圧が加わることを防止できる。

これにより、絶縁枠 2 3 0 のリング 2 3 2 の加圧方向へのクリープ変形量を抑制することが可能となり、絶縁枠 2 3 0 の厚さ方向クリープ量の低減、及びリング 2 3 2 の初期つぶし量の最適化によって、高いシール性を長期間維持できる絶縁構造が得られる。

【 0 0 3 1 】

[第 2 実施形態]

図 2 は本発明の第 2 実施形態を示し、(A) は図 1 に対応した図、(B) 及び (C) は (A) における Z 部拡大図である。

本発明の第 2 実施形態においては、接地電極支持枠 2 2 6 及び高周波電極 2 2 2 に形成される角溝 2 3 1 a , 2 3 1 b の側壁 2 3 1 f の先端部が、図 2 (B) に示すように丸みを帯びた R 形状、あるいは図 2 (C) のように内面の傾斜が垂直面 2 3 1 h に対して面取り
40

形状となっている。

かかる第 2 実施形態によれば、角溝 2 3 1 a , 2 3 1 b の側壁 2 3 1 f の先端部を上記のような丸みを帯びた R 形状、あるいは面取り形状とすることにより、電界集中を緩和することができ、絶縁破壊、異常放電による耐熱樹脂製絶縁枠 2 3 0 の表面の損傷、炭化を防止でき、良好な絶縁性を長期間維持できる。

その他の構成及び効果は図 1 に示す第 1 実施形態と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示されている。

【 0 0 3 2 】

[第 3 実施形態]

図 3 は本発明の第 3 実施形態を示し、図 1 に対応した図である。

10

20

30

40

50

本発明の第3実施形態においては、接地電極支持枠226及び高周波電極222に形成される角溝231a, 231bの側壁231fのうち、接地電極支持枠226側の角溝231aの厚さを高周波電極222側の角溝231bの側壁231fよりも厚くするとともに、接地電極支持枠226側の角溝231aの側壁231fの下側側面に板状誘電体又は非磁性金属板234をねじ231gによって固定している。

この第3実施形態によれば、プラズマ領域が絶縁枠230の近傍まで広がった場合でも、接地電極支持枠226側の角溝231aの側壁231fの下側側面に板状誘電体又は非磁性金属板234を固定することにより、板状誘電体又は非磁性金属板224の表面に選択的に成膜されることにより、耐熱樹脂製の絶縁枠230の側面への成膜物付着量を軽減することができる。その結果、絶縁枠230の変形や、付着物による、角溝部231a, 231bの隙間寸法の減少を低減でき、長期間、良好なシール性及び絶縁性を保つことが可能となる。

その他の構成及び効果は図1に示す第1実施形態と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示されている。

【0033】

以上、本発明の実施の形態につき述べたが、本発明は既述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて各種の変形及び変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の第1実施形態に係るプラズマCVD処理装置の成膜室周りの片側半分を示す断面図（図8の中心線Mよりも左側半分の断面図）である。

【図2】本発明の第2実施形態を示し、(A)は図1に対応した図、(B)及び(C)は(A)におけるZ部拡大図である。

【図3】本発明の第3実施形態を示す図1に対応した図である。

【図4】従来技術に係る平行平板プラズマCVD装置の第1例を示す模式図である。

【図5】従来技術に係る平行平板プラズマCVD装置の第2例を示す模式図である。

【図6】従来技術に係る平行平板プラズマCVD装置の第3例を示す模式図である。

【図7】従来技術に係る平行平板プラズマCVD装置の第4例を示す模式図である。

【図8】従来例にて提供されているステッピングロール方式による多列基板搬送製膜装置の成膜室周りの断面図である。

【符号の説明】

【0035】

- 201 真空容器
- 202 真空室
- 203 シールド体
- 221 給電線
- 222 高周波電極（高周波電極支持枠）
- 223 接地電極
- 224 基板
- 226 接地電極支持枠
- 226a ねじ
- 226b 間隔片
- 226c ねじ
- 230 絶縁枠
- 231a, 231b 角溝
- 231c, 231d 隙間
- 231f 側壁
- 232 オリング
- 234 板状誘電体（非磁性金属板）
- 235 成膜室

10

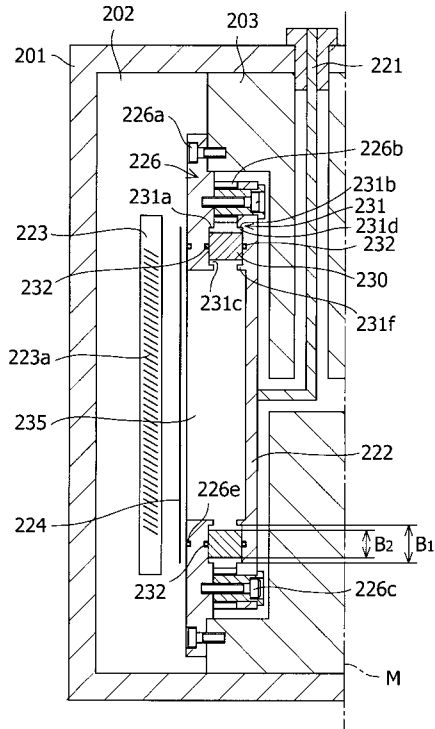
20

30

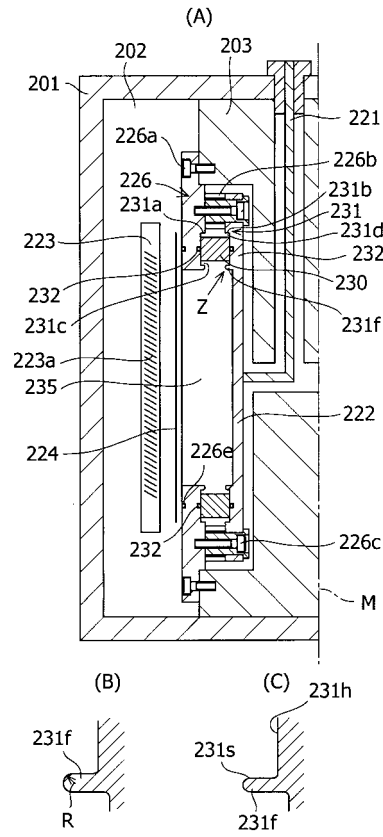
40

50

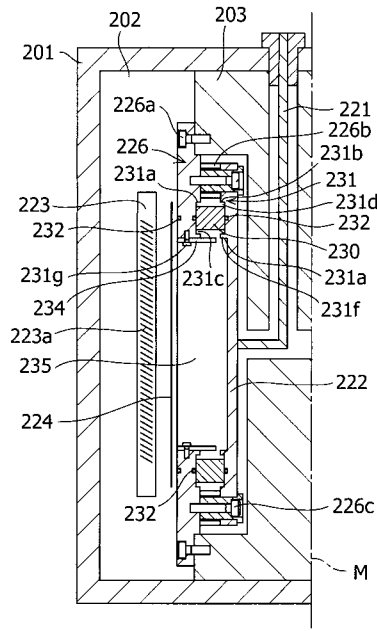
【 図 1 】



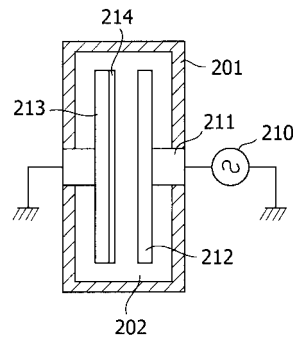
【 図 2 】



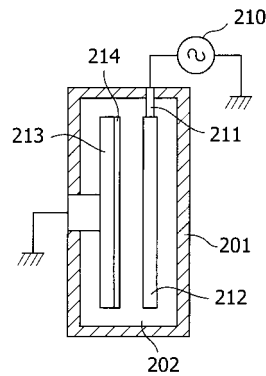
【 図 3 】



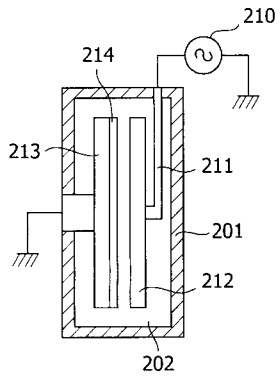
【 図 4 】



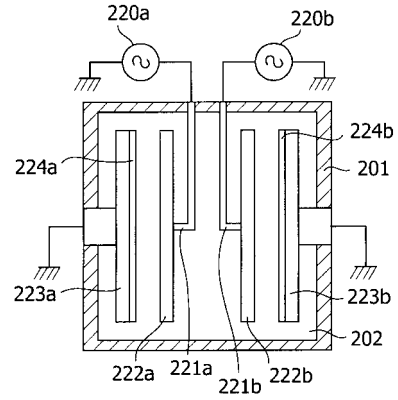
【 図 5 】



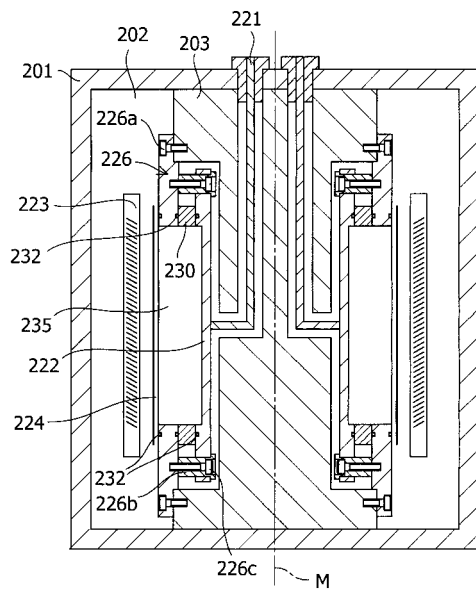
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 鷗頭 政和
東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士電機デバイステクノロジー株式会社内
- (72)発明者 下沢 慎
東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士電機システムズ株式会社内
- (72)発明者 塚原 祐二
東京都品川区大崎一丁目11番2号 富士電機システムズ株式会社内

審査官 菊地 則義

- (56)参考文献 特許第4788504(JP, B2)
特開2005-256100(JP, A)
特開2000-173930(JP, A)
特開平11-315371(JP, A)
特開平11-189875(JP, A)
特開平07-058048(JP, A)
特開平10-072665(JP, A)
実開昭63-120331(JP, U)
特開2003-038949(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C23C 14/00 - 16/56