

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3832568号
(P3832568)

(45) 発行日 平成18年10月11日(2006.10.11)

(24) 登録日 平成18年7月28日(2006.7.28)

(51) Int. Cl.		F I	
H05H	1/40	(2006.01)	H05H 1/40
B01J	19/08	(2006.01)	B01J 19/08 H
C23C	14/32	(2006.01)	C23C 14/32 B
H01L	21/205	(2006.01)	H01L 21/205

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-71320 (P2001-71320)	(73) 特許権者	000002303 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(22) 出願日	平成13年3月14日(2001.3.14)	(72) 発明者	中村 奨 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス タンレー電気株式会社内
(65) 公開番号	特開2002-270395 (P2002-270395A)	(72) 発明者	吉田 誠 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号 ス タンレー電気株式会社内
(43) 公開日	平成14年9月20日(2002.9.20)		
審査請求日	平成16年6月24日(2004.6.24)		
		審査官	岡▲崎▼ 輝雄
		(56) 参考文献	特開平10-298741 (JP, A) 特開平07-262947 (JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中央部に貫通口を有し且つ内部に中空を有するケースと、該ケースに固定されプラズマビームを前記貫通口に収束させて通過させるための環状の磁石もしくはコイルと、前記ケースの中空内を流通して全体を冷却するための冷却溶媒と、から成る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造において、

前記ケースは側面が外周に沿って窪んでおり、その窪みに前記磁石もしくはコイルが嵌め込まれた構造となっていて、

更に、前記ケースの内部に中空を形成するためのシール部を、前記ケース側面の外周に沿って形成したことを特徴とする圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は真空成膜装置に用いられる圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、圧力勾配型プラズマ発生装置を利用した真空成膜装置として、例えば図8に示すようなイオンプレーティング装置10が知られている。このイオンプレーティング装置10は、真空容器11に圧力勾配型プラズマ発生装置20が取り付けられており、その圧力勾

10

20

配型プラズマ発生装置 20 の外周には発生させたプラズマビームをガイドするためのコイル 30 が配設されている。また、圧力勾配型プラズマ発生装置 20 には、プラズマビームを収束するための第一の中間電極 91 および第二の中間電極 101 が並設されていて、この第一の中間電極 91 には環状の磁石 94 が内蔵され、第二の中間電極 101 には収束コイル 102 がそれぞれ内蔵されている。

【0003】

真空容器 11 内は、基板 60 が天井部に吊り下げられるように支持されて配置されていると共に、該基板 60 には負バイアス用の直流電源が接続されている。そして、真空容器 11 の底面には基板 60 と対向するようにハース（陽極）50 が配置され、その外周には環状の補助陽極 51 が配置されている。また、真空容器 11 の側壁には、真空容器 11 内に

10

キャリアガスを導入するためのガス導入口 11a と、真空容器 11 内を排気するための排気口 11b とが形成されている。

【0004】

圧力勾配型プラズマ発生装置 20 は、一端に導体板 21 を備えており、この導体板 21 に形成されたキャリアガス導入口 22 からキャリアガス（Ar 等の不活性ガス）が導入されるようになっている。また、この導体板 21 には可変電源 70 のマイナス端が接続され、プラス端はそれぞれ抵抗器 R1 および R2 を介して第一の中間電極 91 および第二の中間電極 101 に接続されている。また、ハース 50 は、可変電源 70 ならびに抵抗器 R1 および R2 に接続されている。

【0005】

こうして構成されたイオンプレーティング装置 10 は、圧力勾配型プラズマ発生装置 20 のキャリアガス導入口 22 からキャリアガスが導入されると、圧力勾配型プラズマ発生装置 20 内で放電が開始され、プラズマビーム 40 が発生する。発生したプラズマビーム 40 は、内部に環状の磁石 94 およびコイル 102 が内蔵された第一の中間電極 91 および第二の中間電極 101 の中心の通路（オリフィス）に収束させられ、コイル 30 と補助陽極 51 の磁石にガイドされて、陽極として用いられるハース 50 および補助陽極 51 に到達し、ハース 50 に収容された蒸着材料 52 がジュール加熱されて蒸発する。こうして蒸発された蒸着材料 52 からの蒸着金属粒子はプラズマビーム 40 によってイオン化・活性化され、このイオン粒子が負電圧の印加された基板 60 の表面に付着し、基板 60 上に膜が形成されるようになっている。

20

30

【0006】

図 9 は、上記イオンプレーティング装置 10 の圧力勾配型プラズマ発生装置 20 の第一の中間電極 91 をより詳細に示す説明図であり、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は (a) の C-C 線断面図を示している。

【0007】

以下図 9 を参照して第一の中間電極 91 の構成を説明すると、第一の中間電極 91 は、中心部にプラズマビームを収束し通過させる貫通口（オリフィス）93 を有するドーナツ形状をしており、内部が中空構造となっているケース 92 の該中空内に、プラズマビームを収束させてオリフィス 93 の中を通過させるための磁石 94 が支持固定され収納された構造となっている。このとき、ケース 92 は、外形に沿った略円形の 3 つのシール部 92

40

a、92b、92c で溶接接合されることで、環状の磁石 94 がケース 92 の内部に収納されるようになっている。なお、上記シール部 92a、92b、92c は、溶接接合のほか、リングやパッキンを挟んでネジ止めしたものでも良い。

【0008】

また、ケース 92 と磁石 94 との隙間には冷却溶媒 95 が流通されている。冷却溶媒 95 は、放電電子もしくはイオン衝撃または陰極からの熱などによってケース 92 が破壊されることを防ぐために中間電極 91 全体を冷却するためのものであり、図 10 (a) の垂直断面図および (b) の水平断面図に示すように、中間電極 91 内のケース 92 と磁石 94 との隙間を流通するようになっている。即ち、ケース 92 の側面には配管用の穴 95a、95b が開けられ、その穴 95a、95b に配管を取り付け、ケース 92 と磁石 94 の隙

50

間に冷却溶媒 95 を流すことで、中間電極 91 全体を冷却してプラズマ発生時の熱から保護する構造となっている。なお、図 9 (c) に示す 96 は中間電極 91 のオリフィス 93 近傍が直接プラズマビームに接することないように覆っているカバーであり、タングステンなどのスパッタ率の低い金属やカーボン等で成っている。

【0009】

なお、第一の中間電極 91 の構造を例に環状の磁石 94 を用いた例で説明してきたが、第二の中間電極 101 のように収束コイル 102 を用いて収束磁場を作るようにした構造も同様である。ただし、コイルを用いた構造の場合には、ケースの外から水密を確保した状態で配線が行われる。また、上記イオンプレーティング装置 10 はあくまでも一例であり、圧力勾配型プラズマ発生装置 20、ハース 50、基板 60 の配置は装置の構成によって

10

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした従来の圧力勾配型プラズマ発生装置 20 の中間電極 91 の構造は、ドーナツ形状をしたケース 92 の中空構造の中に環状の磁石 94 もしくはコイルが配置された構成となっているので、オリフィス 93 の近傍で冷却溶媒 95 が滞りやすく、その付近の冷却効率が悪いといった問題があった。また、ケース 92 の中空構造内に磁石 94 もしくはコイルを収容保持した状態で磁石 94 とオリフィス 93 との間に冷却溶媒 95 の流路となるスペースを形成するためには、ケース 92 のシール部 92a、92b を構造上このオリフィス 93 の近傍に形成せざるを得ず、オリフィス 93 近傍はプラズマビームの収束部分となるために放電電子もしくはイオン衝撃または陰極からの熱などによってシール部 92a、92b が破壊されやすく、長期に亘って使用するにあたり耐久性に問題があった。特に上述したオリフィス 93 近傍で冷却溶媒 95 が滞りやすいといった問題と合わせると耐久性の面でさらに問題であった。また、ケース 92 内の冷却溶媒 95 中に磁石 94 もしくはコイルが置かれていることになるため、冷却溶媒 95 によって磁石 94 が劣化して割れることで中心磁場の状態が経時変化してしまったり、コイルの配線が腐食断線してしまったりといった問題もあり、こうした問題の解決が課題とされるものとなっていた。

20

30

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記した従来の課題を解決するための具体的手段として、中央部に貫通口を有し且つ内部に中空を有するケースと、該ケースに固定されプラズマビームを前記貫通口に収束させて通過させるための環状の磁石もしくはコイルと、前記ケースの中空内を流通して全体を冷却するための冷却溶媒と、から成る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造において、前記ケースは側面が外周に沿って窪んでおり、その窪みに前記磁石もしくはコイルが嵌め込まれた構造となっていることを特徴とする圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造を提供することで課題を解決するものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

次に本発明を図に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

40

【0013】

図 1 は本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造の第一実施形態を示す断面図であり、全体の真空成膜装置（例えばイオンプレーティング装置）や圧力勾配型プラズマ発生装置の構成は従来例（図 8）と同様であるのでここでの説明は省略する。

【0014】

本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極 1 は、中心部にプラズマビームを収束し通過させる貫通口（オリフィス）3 を有するドーナツ形状をし、内部が中空構造となっているケース 2 に、プラズマビームを収束させてオリフィス 3 の中を通過させるため

50

の磁石 4 が支持固定されている。このとき、ケース 2 は、外形に沿った略円形の 3 つのシール部 2 a、2 b、2 c で溶接接合されることで、ケース 2 の内部を中空構造としている。なお、上記シール部 2 a、2 b、2 c は溶接接合のほか、リングやパッキンを挟んでネジ止めしたもので良い。

【 0 0 1 5 】

そして、このケース 2 の中空内を冷却溶媒 5 が流通するようになっている。この冷却溶媒 5 は、放電電子もしくはイオン衝撃または陰極からの熱などによってケース 2 が破壊されることを防ぐために中間電極 1 全体を冷却するためのものであり、後で説明するように中間電極 1 の中空内を流通するようになっている。

【 0 0 1 6 】

以上の点については従来例と同様であるが、本発明ではケース 2 の側面が外周面に沿って窪んだ形状をしており、その窪みに磁石 4 が嵌め込まれた構成となっている。即ち、図 2 (a) に示すように環状の磁石 4 を、(b) に示すように 4 a と 4 b の 2 分割にし、(c) に示すようにケース 2 の側面から窪みに嵌め込んで固定している。なお、磁石 4 の代わりにコイルを用いた場合は、図 3 に示すようにケース 2 側面の窪みに薄い絶縁シート等を敷いてその上から絶縁皮膜付きの銅線を巻くことでコイル 4 c が設けられている。

【 0 0 1 7 】

上記構成とすることで、従来はケース 2 内に収容され冷却溶媒 5 中に置かれていた磁石 4 もしくはコイルをケース 2 の外 (冷却溶媒 5 の流路の外) に取り出し、冷却溶媒 5 による磁石 4 の劣化やコイル配線の断線防止が図れる。

【 0 0 1 8 】

次に冷却溶媒 5 の流路について図 4 に沿って説明する。ケース 2 の側面の磁石 4 もしくはコイルが嵌め込まれる窪み以外の箇所にはケース 2 の中空内に通じる配管用の 2 つの穴が開けられ、その穴に配管 5 a、5 b が取り付けられている。そして、まず、(a) に示すように配管 5 a から冷却溶媒 5 が流入され、1 の矢印の方向に流れる。そして、ケースの中空内に形成された仕切壁 2 d、2 e によってオリフィス 3 近傍に流れ込み、(b) に示すようにオリフィス 3 に沿って 2 の方向に流れて、磁石 4 を挟んだ反対側に流れ込む。そして、(c) に示すように仕切壁 2 f、2 g に沿って 3 の方向に流れ、(d) に示すようにオリフィス 3 に沿って 4 の方向に流れて、(a) に示すように仕切壁 2 d、2 e に沿って 5 の方向に流れ、配管 5 b から流出されるようになっている。こうして、ケース 2 の中空内を冷却溶媒 5 がムラなく循環し、特に中間電極 1 の中で最も熱を持つオリフィス 3 の近傍に沿って冷却溶媒 5 の流路を形成し、中間電極 1 全体を均等に冷却してプラズマ発生時の熱から保護するようになっている。なお、図 1 において 6 は、中間電極 1 のオリフィス 3 近傍が直接プラズマビームに接することないように覆っているカバーであり、タングステンなどのスパッタ率の低い金属やカーボン等で成っている。

【 0 0 1 9 】

ここで、中間電極 1 のケース 2 のシール部 2 a、2 b、2 c は、中間電極 1 内に冷却溶媒 5 の流路となる中空構造を形成するために外形に沿った略円形のものであるが、従来のようにケースの中空内に磁石やコイルを保持する構造を有する必要がないため、オリフィス 3 から離れた位置とすることが可能となる。つまり、プラズマビームの収束部分となり熱が集中してしまうオリフィス 3 近傍からシール部 2 a、2 b、2 c を離すことで、シール部の破壊を防ぐことができる。

【 0 0 2 0 】

なお、シール部 2 a、2 b、2 c は、図 1 に示す第一実施形態のほかに、例えば図 5 乃至図 7 に示す第二実施形態乃至第四実施形態であっても良い。特に、図 6 に示す第三実施形態では、シール部を中間電極 1 の陽極側の 2 a、2 b の 2 箇所のみとし、中空構造を変更したものであり、陰極側にシール部を形成していないことで、陰極からの熱などの影響を防げる構造となっている。また、図 7 に示す第四実施形態も同じく、シール部 2 a、2 b を 2 箇所のみとし、これらシール部 2 a、2 b を中間電極 1 の側面に形成したものであり、シール部 2 a、2 b がオリフィス 3 から最も離れた位置であるため、シール部の保護の

10

20

30

40

50

点でより効果が発揮されるものである。また、これら図 6 および図 7 は、シール部が 2 箇所のみであるため製造コスト削減にも効果がある。

【 0 0 2 1 】

なお、上記実施形態で述べた配管 5 a、5 b の位置および冷却溶媒 5 の流路はあくまでも一例であり、中間電極 1 内を冷却溶媒 5 が循環できる構造であれば良い。

【 0 0 2 2 】

また、上記実施形態はいずれも圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造に関するものであり、従来例と同様に本中間電極構造を有する圧力勾配型プラズマ発生装置を用いた様々な構成のイオンプレーティング装置やプラズマ C V D 装置などの真空成膜装置に適用可能であることは言うまでもない。

【 0 0 2 3 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極のケース側面が外周に沿って窪んでおり、その窪みにプラズマビームを収束させて貫通口を通過させるための環状の磁石もしくはコイルが嵌め込まれた構造としたことで、従来はケース内に収容され冷却溶媒中に置かれていた磁石もしくはコイルをケースの外（冷却溶媒の流路の外）に取り出し、冷却溶媒による磁石の劣化やコイル配線の断線防止が図れるといった効果を奏するものである。また、ケースの中空内を冷却溶媒がムラなく循環し、特に中間電極の中で最も熱を持つオリフィス近傍に沿って冷却溶媒の流路を形成したため、従来のような冷却溶媒の滞りがなくなると、中間電極全体が均等に冷却されるといった効果を奏するものである。さらに、中間電極のケースのシール部は、中間電極内に冷却溶媒の流路となる中空構造をつくるために外形に沿った略円形のものであるが、従来のようにケースの中空内に磁石やコイルを保持する構造を有する必要がないため、オリフィスから離れた位置とすることが可能となり、プラズマビームの収束部分となって熱が集中してしまうオリフィス近傍からシール部を離すことで、シール部の破壊を防ぐことができるといった効果をも奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造の第一実施形態を示す断面図である。

【図 2】本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造として磁石を用いた例を説明する説明図である。

【図 3】本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造としてコイルを用いた例を示す断面図である。

【図 4】本発明に係る中間電極内の冷却溶媒の流れを説明する説明図である。

【図 5】本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極の第二実施形態を示す断面図である。

【図 6】本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極の第三実施形態を示す断面図である。

【図 7】本発明に係る圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極の第四実施形態を示す断面図である。

【図 8】従来例におけるイオンプレーティング装置の一例を示す断面図である。

【図 9】従来例における圧力勾配型プラズマ発生装置の中間電極構造を示す説明図であり、(a) は正面図、(b) は側面図、(c) は縦断面図である。

【図 10】従来例における中間電極内の冷却溶媒の流れを説明する説明図であり、(a) は垂直断面図、(b) は水平断面図である。

【符号の説明】

1 …… 中間電極

2 …… ケース

2 a , 2 b , 2 c …… シール部

2 d , 2 e , 2 f , 2 g …… 仕切壁

10

20

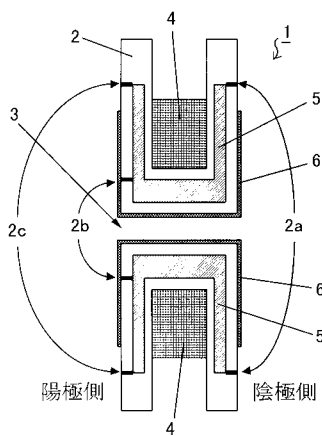
30

40

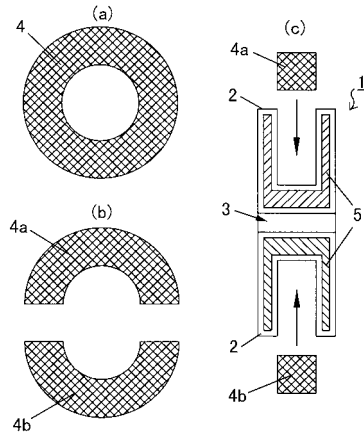
50

- 3 貫通口 (オリフィス)
- 4 磁石
- 4 a , 4 b 分割磁石
- 4 c コイル
- 5 冷却溶媒
- 5 a , 5 b 冷却溶媒用配管
- 6 カバー

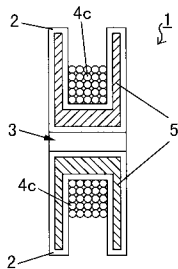
【 図 1 】



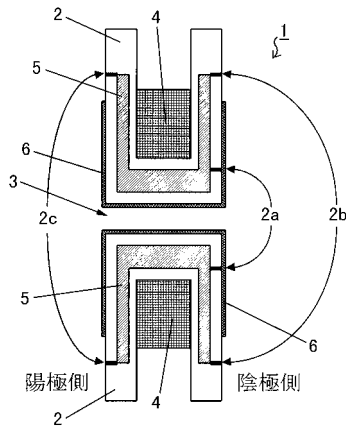
【 図 2 】



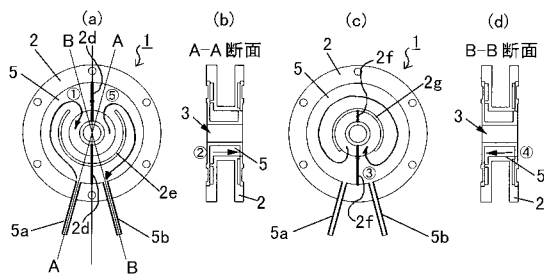
【 図 3 】



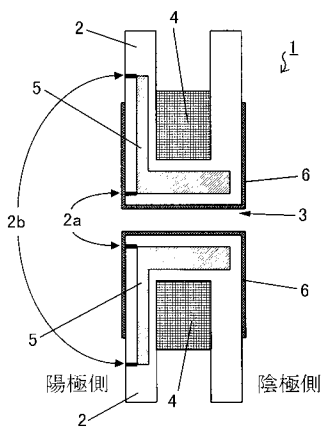
【 図 5 】



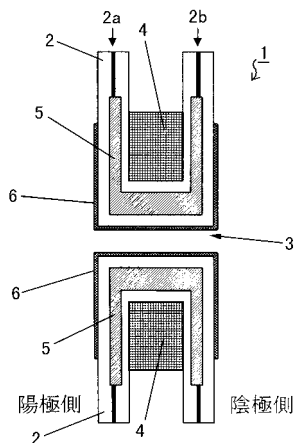
【 図 4 】



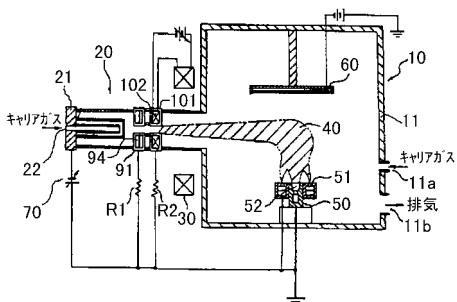
【 図 6 】



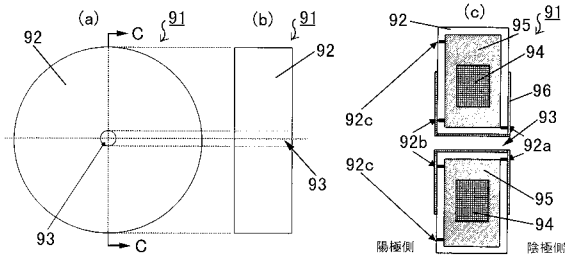
【 図 7 】



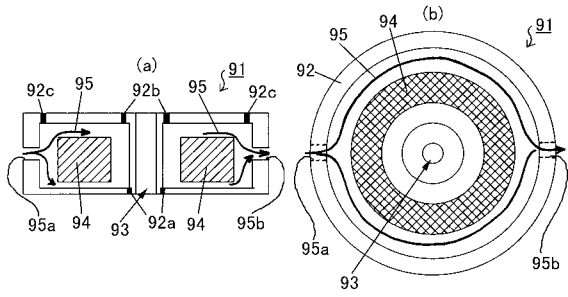
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H05H 1/40

B01J 19/08

C23C 14/32

H01L 21/205