

(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2006-83408

(P2006-83408A)

(43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)

(51) Int. Cl.
C23C 14/35 (2006.01)

F I
C 2 3 C 14/35

テーマコード(参考)
4 K O 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2004-266878 (P2004-266878)
(22) 出願日 平成16年9月14日(2004.9.14)

(71) 出願人 000002358
新明和工業株式会社
兵庫県宝塚市新明和町1番1号
(74) 代理人 100065868
弁理士 角田 嘉宏
(74) 代理人 100106242
弁理士 古川 安航
(72) 発明者 瀧川 志朗
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社開発センター内
(72) 発明者 加藤 圭司
兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社開発センター内

最終頁に続く

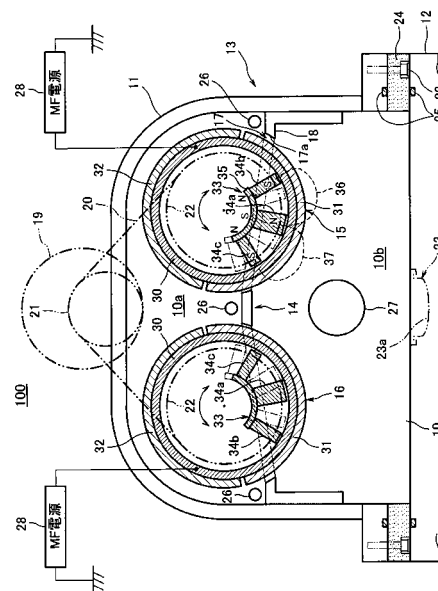
(54) 【発明の名称】 真空成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 円筒部材(正確には複数の扇型に湾曲された湾曲部材からなる略円筒の部材)の一部をターゲットとして使用した上で、この円筒部材を用いてプラズマ重合の機能を付加することを意図した真空成膜装置を提供する。

【解決手段】 真空成膜装置100は、内部空間を有する導電性の真空槽13と、前記内部空間10に複数の扇型に湾曲された湾曲部材31、32を並べて配置することにより、略円筒形をなすように構成された枠体15と、前記枠体15に囲まれた内部に配置され、前記枠体15の周方向に沿うように磁界を形成する磁界形成手段33と、を備え、前記湾曲部材15、16のうちの少なくとも一つはスパッタリングに使用するターゲットであり、かつ前記ターゲットを除いた前記枠体の領域が、プラズマ重合に使用される装置である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内部空間を有する導電性の真空槽と、
前記内部空間に配置され、幅方向に湾曲された湾曲面を有して軸方向に延びるターゲットと、
前記湾曲面の幅方向に沿うように磁界を前記ターゲットに形成する磁界形成手段と、
前記湾曲面の軸方向の中央部分を臨む開口を有して、前記湾曲面を前記開口の端面に対向させて配置された導電性のシールド板と、
を備え、
前記ターゲットの軸方向端部に位置する前記湾曲面が前記シールド板によって覆われる真空成膜装置。 10

【請求項 2】

前記シールド板が、前記ターゲットの軸方向両端部に位置する前記湾曲面を覆う請求項 1 記載の真空成膜装置。

【請求項 3】

前記シールド板が前記湾曲面の湾曲形状に沿って曲げられている請求項 1 記載の真空成膜装置。

【請求項 4】

前記ターゲットの形状は、扇型に湾曲された複数の湾曲部材からなる略円筒形である請求項 1 記載の真空成膜装置。 20

【請求項 5】

前記シールド板は、接地状態にある前記真空槽に接続されるアースシールド板である請求項 1 記載の真空成膜装置。

【請求項 6】

前記ターゲットと前記磁界形成手段との間に配置されたプレートを備え、前記プレートに所定の電力が印加されることにより前記開口から突出した前記ターゲットの湾曲面の近傍にプラズマが形成される請求項 1 記載の真空成膜装置。

【請求項 7】

前記ターゲットは、その軸方向を中心にして回転可能に構成される請求項 1 記載の真空成膜装置。 30

【請求項 8】

前記磁界形成手段は、前記ターゲットの回転と独立して、前記ターゲットの前記湾曲面の幅方向に沿って回転可能に構成される請求項 7 記載の真空成膜装置。

【請求項 9】

内部空間を有する導電性の真空槽と、
前記内部空間に複数の扇型に湾曲された湾曲部材を並べて配置することにより、略円筒形をなすように構成された枠体と、
前記枠体に囲まれた内部に配置され、前記枠体の周方向に沿うように磁界を形成する磁界形成手段と、
を備え、
前記湾曲部材のうちの少なくとも一つはスパッタリングに使用するターゲットであり、かつ前記ターゲットを除いた前記枠体の領域が、プラズマ重合に使用される真空成膜装置。 40

【請求項 10】

前記枠体は、その軸方向を中心にして回転可能に構成される請求項 9 記載の真空成膜装置。

【請求項 11】

前記磁界形成手段は、前記枠体の回転と独立して、前記枠体の周方向に沿って回転可能に構成される請求項 10 記載の真空成膜装置。

【請求項 12】

前記磁界形成手段は、複数の磁石と、前記磁石を保持して前記枠体の内周面にほぼ並行な扇型のヨーク部と、を備えた請求項 9 記載の真空成膜装置。

【請求項 13】

前記枠体と前記磁界形成手段との間に配置された円筒形のプレートを備え、前記プレートに所定の電力が印加されることにより前記枠体の外周面の近傍にプラズマが形成される請求項 9 記載の真空成膜装置。

【請求項 14】

内部空間を有する導電性の真空槽と、互いに間隔を隔てて並ぶように前記内部空間に配置された円筒状の第 1 および第 2 の中空枠体と、

前記第 1 の中空枠体および第 2 の中空枠体の各々の内部に配置させ、前記第 1 の中空枠体の周方向に沿うように第 1 の磁界を形成する第 1 の磁界形成手段および前記第 2 の中空枠体の周方向に沿うように第 2 の磁界を形成する第 2 の磁界形成手段と、

前記第 1 および第 2 の磁界に基づき前記第 1 および第 2 の中空枠体から放出された粒子を堆積させる堆積面を前記内部空間に曝して配置された基板と、

を備え、

前記第 1 および前記第 2 の磁界形成手段を前記間隔に近づけて前記第 1 および第 2 の磁界を相互作用させることにより前記堆積面における前記粒子の堆積分布が調整される真空成膜装置。

【請求項 15】

前記第 1 および第 2 の中空枠体の各々は、スパッタリングに使用され、互いに組成を違えた第 1 および第 2 のターゲットを有しており、

前記第 1 および第 2 の磁界に基づき、スパッタリングによって前記第 1 および第 2 のターゲットから放出する粒子により前記堆積面に合金膜が堆積される請求項 14 記載の真空成膜装置。

【請求項 16】

前記第 1 の中空枠体と前記第 1 の磁界形成手段との間に配置された円筒状の第 1 のプレートと、

前記第 2 の中空枠体と前記第 2 の磁界形成手段との間に配置された円筒状の第 2 のプレートと、

を備え、

前記第 1 のプレートと前記第 2 のプレートとが交互に、陽極と陰極として使用される請求項 14 記載の真空成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、真空成膜装置に関し、特に略円筒形の中空枠体の内部に磁界形成手段を配置した真空成膜装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車載用フロントランプやリアランプに用いるリフレクタの膜として、アルミ反射膜にヘキサメチルジロキシサン（以下、HMDSという）による保護膜（SiO_x膜）を積層した多層膜がプラスチック基板に形成される。

【0003】

このような多層膜のプラスチック基板への形成では、従来からスパッタリング装置によるアルミ堆積とプラズマ重合装置によるHMDS堆積が実行されている。このため、単一の真空槽によりスパッタリング処理とプラズマ重合処理の両方を行えば、アルミ反射膜とSiO_x膜を連続的に成膜可能になり好適である。

【0004】

しかし、標準的に幅広く使用される平板ターゲットスパッタリング装置の改良では、ス

10

20

30

40

50

パッタリングとプラズマ重合の機能を兼ね備えた成膜工程の効率化（例えば、タクトの短縮やターゲットの長寿命化）には一定の限界がある。このため、スパッタリング装置のターゲット構成を、例えば円筒にするような抜本的な見直し、リフレクタ用成膜工程の効率化の観点から不可欠であると、本願発明者等は判断している。

【0005】

ところで、円筒ターゲットによるスパッタリング装置の開発例として、互いに材料を離れた複数の円筒ターゲットを並べ、その円筒ターゲットの内部に磁石を配置させ、これにより隣接する円筒ターゲット間に発生するマグネトロン磁場により円筒ターゲットをスパッタするスパッタリング装置がある（特許文献1参照）。

【0006】

また、回転可能な円筒ターゲットの内部に揺動式の磁石を配置して、これにより円筒ターゲットの外周面の各部を均等にスパッタすることを可能にしたスパッタリング装置がある（特許文献2参照）。

10

【0007】

また、仕切板により分割された真空槽の分割空間の各々に、種類を離れたガスを導入することにより円筒ターゲットが回転しながら、このターゲット表面がこれらのガスに順々に曝され、これにより、一方の分割空間ではスパッタ生成物を基板に被膜させ、他方の分割空間ではターゲット表面をクリーニングさせることを可能にしたスパッタリング装置がある（特許文献3参照）。

【0008】

更に、円筒ターゲットを異種組成からなる2つの領域に区分した上で、これを適宜の角度に回転させることにより、こうした組成材料の各々を任意に含む合金膜を形成することを可能にしたスパッタリング装置がある（特許文献4参照）。

20

【特許文献1】特開平3-104864号公報

【特許文献2】特開平11-29866号公報

【特許文献3】特開平5-263225号公報

【特許文献4】特開2003-183823号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし特許文献1～4の何れにも、円筒部材の一部をターゲットとして使用した上で、この円筒部材を用いてプラズマ重合の機能を果たさせようとする技術思想は示されていない。

30

【0010】

また、特許文献1～4の何れも、幅方向に湾曲しかつ軸方向に延びるターゲットの湾曲面の幅方向に沿うように磁界を形成する際に、そのターゲットの軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョン不均一に対し適切な対処をなされてなく、こうしたエロージョン不均一性の課題を着目していない。

【0011】

また、特許文献1～4の何れも、隣接して配置された一对の円筒部材に内在する磁界形成手段の磁界の相互作用によって基板に堆積する粒子の堆積分布を調整する技術を開示していない。

40

【0012】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、円筒部材（正確には複数の扇型に湾曲された湾曲部材からなる略円筒の部材）の一部を、スパッタリングターゲットとして使った上で、この円筒部材を用いてプラズマ重合の機能を付加することを意図した真空成膜装置を提供することを目的とする。

【0013】

また本発明は、幅方向に湾曲しかつ軸方向に延びるターゲットの湾曲面の幅方向に沿うように磁界を形成する際に、そのターゲットの軸端における磁界の状態に起因したターゲ

50

ットエロージョン不均一に対し適切に対処可能な真空成膜装置を提供することも目的とする。

【0014】

また本発明は、隣接した配置された一対の中空枠体に内在する磁界形成手段の磁界の相互作用によって基板に堆積する粒子の堆積分布を調整する真空成膜装置を提供することも目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明に係る真空成膜装置は、内部空間を有する導電性の真空槽と、前記内部空間に配置され、幅方向に湾曲された湾曲面を有して軸方向に伸びるターゲットと、前記湾曲面の幅方向に沿うように磁界を前記ターゲットに形成する磁界形成手段と、前記湾曲面の軸方向の中央部分を臨む開口を有して、前記湾曲面を前記開口の端面に対向させて配置された導電性のシールド板と、を備えており、前記ターゲットの軸方向端部に位置する前記湾曲面が前記シールド板によって覆われる装置である。なお、前記シールド板は望ましくは、前記ターゲットの軸方向両端部に位置する前記湾曲面を覆うものである。

10

【0016】

より詳しくは、前記シールド板が前記湾曲面の湾曲形状に沿って曲げられ、これにより、前記ターゲットの軸方向端部に位置する前記湾曲面がシールド板によって覆われる。

【0017】

こうした構成によれば、シールド板によってターゲットの軸方向端部に対応するこのターゲットの湾曲面が覆われ、ターゲットの軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョンの不均一に対し適切に対処可能になる。

20

【0018】

なお、前記ターゲットの形状は、扇型に湾曲された複数の湾曲部材からなる略円筒形であっても良い。

【0019】

そうすると、ターゲットの寿命を最大限延長させることができる。

【0020】

また、前記シールド板は、接地状態にある前記真空槽に接続されるアースシールド板であっても良い。

30

【0021】

こうした構成により、放電のガス電離によるプラズマがアースシールド板の開口の端面で消滅して、アースシールド板近傍の異常放電が適切に抑制される。

【0022】

ここで、前記ターゲットと前記磁界形成手段との間に配置されたプレートを備え、前記プレートに所定の電力が印加されることにより前記開口から突出した前記ターゲットの湾曲面近傍にプラズマが形成される。

【0023】

また、前記ターゲットの湾曲面が、スパッタリングにより均一に剥ぎ取られるように制御して前記ターゲットの寿命を可能な限り稼ぐ目的で、前記ターゲットが、その軸方向を中心にして回転可能に構成されても良く、前記磁界形成手段が、前記ターゲットの回転と独立して、前記ターゲットの前記湾曲面の幅方向に沿って回転可能に構成されても良い。

40

【0024】

本発明に係る真空成膜装置は、内部空間を有する導電性の真空槽と、前記内部空間に複数の扇型に湾曲された湾曲部材を並べて配置することにより、略円筒形をなすように構成された枠体と、前記枠体に囲まれた内部に配置され、前記枠体の周方向に沿うように磁界を形成する磁界形成手段と、を備えており、前記湾曲部材のうち少なくとも一つはスパッタリングに使用するターゲットであり、かつ前記ターゲットに相当する湾曲部材を除いた前記枠体の領域が、プラズマ重合に使用される装置である。

【0025】

50

こうした真空成膜装置によれば、複数の扇型に湾曲された湾曲部材からなる略円筒の部材のうちのひとつの湾曲部材を、スパッタリングターゲットとして使ったスパッタリング成膜が実行されると共に、その湾曲部材を除いた領域を使ってプラズマ重合成膜が実行される。

【0026】

また、前記ターゲットの湾曲面が、スパッタリングにより均一に剥ぎ取られるように制御して前記ターゲットの寿命を可能な限り稼ぐ目的で、前記枠体が、その軸方向を中心にして回転可能に構成されても良く、前記磁界形成手段が、前記枠体の回転と独立して、前記枠体の周方向に沿って回転可能に構成されても良い。

【0027】

また、前記枠体の外周面に磁界が確実に形成されるように、前記磁気形成手段は、複数の磁石と、前記磁石を保持して前記枠体の内周面にほぼ並行な扇型のヨーク部と、を備えて構成されても良い。

【0028】

ここで、前記枠体と前記磁界形成手段との間に配置された円筒形のプレートを備え、前記プレートに所定の電力が印加されることにより前記枠体の外周面の近傍にプラズマが形成される。

【0029】

本発明に係る真空成膜装置は、内部空間を有する導電性の真空槽と、互いに間隔を隔てて並ぶように前記内部空間に配置された円筒状の第1および第2の中空枠体と、前記第1の中空枠体および第2の中空枠体の各々の内部に配置させ、前記第1の中空枠体の周方向に沿うように第1の磁界を形成する第1の磁界形成手段および前記第2の中空枠体の周方向に沿うように第2の磁界を形成する第2の磁界形成手段と、前記第1および第2の磁界に基づき前記第1および第2の中空枠体から放出された粒子を堆積させる堆積面を前記内部空間に曝して配置された基板と、を備えており、前記第1および前記第2の磁界形成手段を前記間隔に近づけて前記第1および第2の磁界を相互作用させることにより前記堆積面における前記粒子の堆積分布が調整される装置である。

【0030】

こうした真空成膜装置によれば、例えば、ワークの取り付け不具合によるワークの堆積面の粒子堆積不均一性を相殺するように、磁界の相互干渉によってワークに堆積面に堆積する粒子の堆積分布を意図的に可変できるようになる。

【0031】

前記第1および第2の中空枠体の各々は、スパッタリングに使用され、互いに組成を違えた第1および第2のターゲットを有しており、前記第1および第2の磁界に基づきスパッタリングによって前記第1および第2のターゲットから放出する粒子により前記堆積面に合金膜が堆積されるように構成しても良い。

【0032】

前記第1の中空枠体と前記第1の磁界形成手段との間に配置された円筒状の第1のプレートと、前記第2の中空枠体と前記第2の磁界形成手段との間に配置された円筒状の第2のプレートと、を備えており、前記第1のプレートと前記第2のプレートとが交互に、陽極と陰極として使用されるように構成しても良い。

【発明の効果】

【0033】

本発明によれば、円筒部材（正確には複数の扇型に湾曲された湾曲部材からなる略円筒の部材）の一部をスパッタリングターゲットとして使った上で、この円筒部材を用いてプラズマ重合の機能を付加することを意図した真空成膜装置が得られる。

【0034】

また本発明によれば、幅方向に湾曲しかつ軸方向に延びるターゲットの湾曲面の幅方向に沿うように磁界を形成する際に、そのターゲットの軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョン不均一に対し適切に対処可能な真空成膜装置も得られる。

10

20

30

40

50

【0035】

また本発明によれば、隣接して配置された一対の中空棒体に内在する磁界形成手段の磁界の相互作用によって基板に堆積する粒子の堆積分布を調整する真空成膜装置も得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0037】

図1および図2は何れも、実施の形態1による真空成膜装置の断面図であり、より詳しくは、図1は、真空槽内部に配置された円筒の中空棒体を輪切りにした断面図であり、図2は、その中空棒体の軸方向に沿った断面図である。また図3は、中空棒体とアースシールド板との配置の関係を、中空棒体の中心軸に沿った方向に見た平面視図である。

10

【0038】

真空成膜装置100は主として、所定のガス雰囲気を保つ内部空間10を減圧可能にする導電性の容器11と下蓋12からなる真空槽13と、この内部空間10の内部に間隔14を隔てて並ぶように配置された一対の円筒状の第1および第2の中空棒体15、16と、第1および第2の中空棒体15、16の軸方向中央部分を臨む開口17を形成した導電性のアースシールド板18（シールド板）と、第1および第2の中空棒体15、16を回転するための駆動力を発生するサーボモータ19と、このサーボモータ19の駆動力を第1および第2の中空棒体15、16に伝達するためのタイミングベルト20と、サーボモータ19の軸に連結され、タイミングベルト20をかけるための第1のプリー21と、第1および第2の中空棒体15、16に連結され、タイミングベルト20をかけるための一対の第2のプリー22と、第1および第2の中空棒体15、16の各々に内蔵された磁界形成手段33（後ほど説明）を、これらの第1および第2の中空棒体15、16の回転と独立して、第1および第2の中空棒体15、16の内周面に沿って周方向に回転させる一対の駆動装置（図示せず）と、によって構成されている。

20

【0039】

なお図1では、第1および第2の中空棒体15、16がタイミングベルト20により同一方向（両者とも時計回りまたは反時計回り）に回転する例を示しているが、これに限るものではなく、例えば、第1の中空棒体15を時計回りに回転させ、第2の中空棒体16を反時計回りに回転させるというように、両者を互いに別々に回転するように構成しても可能である。

30

【0040】

なお、第1および第2の中空棒体15、16を回転できれば、後ほど詳しく述べるように、スパッタリングターゲットの湾曲面が、スパッタリングによって均一に剥ぎ取られるように制御してターゲットの寿命を可能な限り稼ぐことができる。

【0041】

またここで、下蓋12には、例えばプラスチックを金型により成型したワーク23が、堆積面23aを内部空間10に曝すように配置されており、このワーク23の堆積面23aにスパッタ粒子やプラズマ重合反応による堆積膜が形成される。

40

【0042】

また、この下蓋12に環状のインシュレータ24を介して容器11が配設され、Oリング25によって内部空間10を密閉した状態で下蓋12とインシュレータ24と容器11とが、ボルト等の固定手段29により互いに接続されている。

【0043】

また、容器11と下蓋12によって囲まれた内部空間10を、上方内部空間10aと下方内部空間10bに上下方向に2分割する導電性のアースシールド板18が、異常放電を抑制する目的で配置されている。

【0044】

より詳しくは、アースシールド板18は、図1および図3から理解されたとおり、例え

50

ば平板を扇型に湾曲した導電性の第1の湾曲部材31(第2の湾曲部材32も同じ;後ほど説明)の湾曲面の中央部分に臨む開口17を通して、この湾曲面を開口17の端面17aに対向させるように開口17から下方内部空間10bに向けて突出させると共に、第1の湾曲部材31の幅よりも狭い開口17を第1の湾曲部材31の湾曲面に近接させた形態で配置されている。

【0045】

そして、このアースシールド板18は、接地状態の容器11(真空槽13)に接続されると共に、第1の湾曲部材31と絶縁を保った状態でアースシールド板18の開口17が、第1の湾曲部材31の表面に十分に近接するように配置されている。

【0046】

こうすると、仮に第1の湾曲部材31に高電力が印加されても、アースシールド板18と第1の湾曲部材31の間で放電は発生しなくなる。このため、放電のガス電離による発生するプラズマがアースシールド板18の開口17の端面17a(開口14の周囲)で消滅して、アースシールド板18の近傍における異常放電が適切に抑制される。

【0047】

こうして導電性のバックプレート30(後ほど説明)を介して第1の湾曲部材31に10KHzから350KHz程度の中周波電力が印加されると、第1の湾曲部材31と真空槽13との間に放電を生じせしめ、ガス(例えば、Arガス)の電離作用によるガスイオンと電子からなるプラズマが下方内部空間10bに適切に形成されると共に、アースシールド板18によりプラズマを下方内部空間10bに閉じ込めることができ、プラズマ形成が適切に維持される。

【0048】

更に、このアースシールド板18によって第1の湾曲部材31の長手方向(軸方向)両端部の湾曲面が覆われ、これにより、後ほど詳しく述べるように、第1の湾曲部材31(但し、この第1の扇型枠体31がスパッタリングターゲットの場合)の軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョン不均一に対し適切に対処できる。

【0049】

また、上方内部空間10aにおける容器11の側壁部には、ガス供給源(図示せず)に連通するガス導入ポート26が3箇所設けられ、下方内部空間10bにおける容器11の側壁部には、排気装置(図示せず)に連通するガス排気ポート27が1箇所設けられている。こうして、ガス導入ポート26から所定のガスが上方内部空間10aに向けて導入された後、このガスは、アースシールド板18の開口17の端面17aと第1および第2の中空枠体15、16の表面との間の隙間を通過して下方内部空間10bに流れ込み、最終的にはガス排気ポート27からこの容器11の外部に排気される。

【0050】

なお、ガス導入ポート26が上方内部空間10aに設けられていることから、下方内部空間10bよりも上方内部空間10aの圧力が高くなって、これにより、下方内部空間10bで生成したスパッタ粒子が上方内部空間10aに侵入しにくくなってスパッタ粒子に起因した上方内部空間10aの汚染が適切に抑制できる。

【0051】

容器11の内部空間10に導入するガス種として、アルミ膜をスパッタリング成膜する際にはArガスが使用され、SiO_x膜をプラズマ重合成膜する際にはArガスとHMDSガスからなる混合ガスが使用される。勿論、TiNのような機能材料を反応性スパッタによって成膜する際には窒素ガスを付加する必要がある。

【0052】

以下、図1および図2を参照して第1および第2の中空枠体15、16の構成を詳しく説明する。

【0053】

なお、第1および第2の中空枠体15、16は何れも同じ構成を有しており、ここでは、第1の中空枠体15の構成を説明して、第2の中空枠体16の構成の説明を割愛する。

10

20

30

40

50

【0054】

図1に示すように、第1の中空棒体15を輪切りにした構成は主として、金属製（例えば、銅製）の円筒状のバックングプレート30と、このバックングプレート30の外周面に配置され、扇型に湾曲された第1および第2の湾曲部材31、32と、を有している。

【0055】

そして、このバックングプレート30の内部に磁界形成手段33が、バックングプレート30の内周面に沿って配置されている。

【0056】

バックングプレート30は、図1に示すように所定のケーブルを介して中周波(MF)電源28に接続され、これにより、バックングプレート30にプラズマ形成用の中周波電力が印加される。

10

【0057】

また、このバックングプレート30は、図2に示すように、磁界形成手段33等を冷却する冷却水43を溜める水溜部材としての役割も兼ねている。なお、この冷却水43の通流については後ほど説明する。

【0058】

第1および第2の湾曲部材31、32は共に、幅方向に湾曲される湾曲面を有して、その軸方向に略均一な湾曲面の曲率を持って延びている。そして、第1および第2の湾曲部材31、32を組み合わせた形態は、バックングプレート30の外周面のほぼ全域を覆うような略円筒形の棒体をなし、第1および第2の湾曲部材31、32の外形は共に、円筒をその軸方向にほぼ半割にした形状である。もっとも、湾曲部材の形状はこれに限るものではなく、例えば、円筒形を4分割した形状であっても良い。

20

【0059】

第1の湾曲部材31は、スパッタリング装置に使用されるターゲットであっても良く、例えば、アルミニウムをスパッタする際には第1の湾曲部材31はアルミ製のターゲットである。

【0060】

一方、スパッタリングターゲットとしての湾曲部材を除いた略円筒形の棒体の領域をプラズマ重合に使用することが可能であり、第2の湾曲部材32は例えば、プラズマ重合膜に用いる、スパッタされ難いステンレス金属板又はセラミック板であっても良い。

30

【0061】

磁界形成手段33は、第1および第2の湾曲部材31、32の外周面に磁界（漏れ磁束）が確実に形成されるように、複数の磁石34と、これらの磁石34の一側面を密着させてこれらを保持すると共に、バックングプレート30と同心状に、略円筒形の棒体の内周面にほぼ並行に湾曲される扇型のヨーク部35と、によって構成されている。

【0062】

なお、磁界形成手段33も、第1の中空棒体15（第1の湾曲部材31）と同様に、スパッタリングターゲットの湾曲面がスパッタリングにより均一に剥ぎ取られるように制御してこのターゲットの寿命を可能な限り稼ぐ目的で、適宜の駆動装置（図示せず）により第1の中空棒体15（第1の湾曲部材31）の回転と独立して、第1の中空棒体15の内周面（より正確にはバックングプレート30の内周面）に沿って周方向に回転可能に構成されている。

40

【0063】

もっとも磁界形成手段33の回転範囲は、下方内部空間10bにおけるプラズマ形成領域に限られ、磁界形成手段33は、図1の実線と細い2点鎖線とで示すように、アースシールド板18の開口17から突出した第1の湾曲部材31に相当する領域をバックングプレート30の内周面に沿って揺動するように構成されている。

【0064】

磁界形成手段33を構成する磁石34は、より詳細には、図1および図2並びに図4(a)から理解されるとおり、S極側を扇型のヨーク部35の周方向のほぼ中央側に、かつ

50

N極側をバックングプレート30側にして、バックングプレート30の軸方向に並行に延びるように、ヨーク部35の中央に取り付けられた第1の棒状磁石34aと、N極側をヨーク部35の周方向一方端側に、かつS極側をバックングプレート30側にして、バックングプレート30の軸方向に並行に延びるように、ヨーク部35の周方向一方端に取り付けられた第2の棒状磁石34bと、N極側をヨーク部35の周方向他方端側に、かつS極側をバックングプレート30側にして、バックングプレート30の軸方向に並行に延びるように、ヨーク部35の周方向他方端に取り付けられた第3の棒状磁石34cと、第1、第2および第3の棒状磁石34a、34b、34cの軸方向一方端を互いに磁気回路として繋ぐように湾曲して延び、これの一方端に取り付けられた第1の扇型磁石34dと、第1、第2および第3の棒状磁石34a、34b、34cの軸方向他方端を互いに磁気回路として繋ぐように湾曲して延び、これの他方端に取り付けられた第2の扇型磁石34eと、によって構成されている。

10

【0065】

これにより、図1の点線に示すように、第1の棒状磁石34aのN極と第2の棒状磁石34bのS極によって、第1の湾曲部材31の湾曲面に、その湾曲面の幅方向に沿うように磁界36（第1の中空枠体15の外周面近傍にその周方向に沿った磁界36）が形成され、同様に第1の棒状磁石34aのN極と第3の棒状磁石34cのS極によって、第1の湾曲部材31の湾曲面に、その湾曲面の幅方向に沿うように磁界37（第1の中空枠体15の外周面近傍にその周方向に沿った磁界37）が形成される。

【0066】

第1の中空枠体15の軸方向に沿った構成は、図2に示すように、容器11の側壁部に形成された開口に密接して嵌りつつ位置決め可能な鍔部46aを有し、配管41を貫通孔44に貫通させた状態でバックングプレート30の軸方向の端部に当接する環状の平板軸受メタル46と、この平板軸受メタル46と同様、配管41を貫通孔47に貫通させた状態で平板軸受メタル46に密着させる鍔部48aを有する円筒状のフランジ部48と、このフランジ部48の貫通孔47に配置され、配管41と磁界形成手段33とを適宜の駆動装置により回転可能にする環状の回転シール部49と、このフランジ部48の外周面に固定され、サーボモータ19（図1参照）の駆動力を伝達されたタイミングベルト20（図1参照）を巻きつけることにより、バックングプレート30、第1および第2の湾曲部材31、32、平板軸受メタル46およびフランジ部48を回転させる環状の第2のプーリー22（図1参照）と、を有している。

20

30

【0067】

なお、図2から理解されるとおり、磁界形成手段33および配管41が、回転シール部49を介してフランジ部48に固定されることにより、磁界形成手段33と配管41とが、第1の中空枠体15の回転と独立して回転（揺動）することができる。

【0068】

また、配管41は、磁界形成手段33を一对のブラケット40を介して保持してバックングプレート30の内部から貫通孔44および貫通孔47を貫通して外部に延びるように構成されると共に、その軸方向の上方の内部に冷却水43を流す通水域50を有するように構成されている。即ち、バックングプレート30のほぼ全域を満たし磁界形成手段33を冷却した冷却水43は、配管41に配置された冷却水口51を通過して配管41の内部の通水域50に流れ、これにより、冷却水43が適切な温度に調整されつつ、図2の矢印のように循環される。

40

【0069】

なお、図2に示した各部材の固定接触面や摺動接触面の各々には、適宜、Oリング等の真空シールが施されているが、ここでは詳細な図示および説明は省略する。

【0070】

以下に、真空成膜装置100によって奏する効果とその効果をもたらす動作（理由）を説明する。

【0071】

50

第 1 に、本実施の形態の真空成膜装置 100 によれば、アースシールド板 18 によって第 1 の湾曲部材 31 (第 2 の湾曲部材 32 も同じ。)の軸方向両端部の湾曲面が覆われることによって、この第 1 の湾曲部材 31 をスパッタリングターゲットとして使用する際には (以下、第 1 の湾曲部材 31 をターゲット 31 と称して説明する。)、ターゲット 31 の軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョンの不均一に対し適切に対処可能になる。

【0072】

こうした効果を発揮する理由について図 4 を参照して詳しく説明する。なおここでは、ガス導入ポート 26 から下方内部空間 10b に Ar ガス導入して、Ar ガスによるターゲット 31 のスパッタリングを例に説明する。

10

【0073】

図 4 (a) は、ターゲットの背面に配置された磁石の平面視 (ターゲットの軸方向に沿った方向) の配置図であり、図 4 (b) は、磁石の磁界に起因してターゲット表面に形成されるエロージョンの形状をアースシールド板の開口と共に模式的に描いた図であり、図 4 (c) は、図 4 (b) の C-C 線に沿った部分のアースシールド板とターゲットの配置関係を模式的に描いた断面図である。

【0074】

第 1 ~ 第 3 の棒状磁石 34a、34b、34c は、既に述べたように、ターゲット 31 の湾曲面の外側近傍にその湾曲面の幅方向に沿って、湾曲面にほぼ並行な磁界 36、37 (図 1 参照) を形成させる磁石である。

20

【0075】

こうした磁界 36、37 によってトラップされた電子によりこの磁界 36、37 に沿って Ar ガス (Ar 原子) が電離して、Ar イオン (Ar⁺) と電子からなる高密度プラズマが生成される。そして、バックアッププレート 30 に負電圧が印加されると、プラズマ状態でプラスに電離 (又は励起) した Ar イオンがこのバックアッププレート 30 に向けて加速してターゲット 31 の湾曲面に衝突されることにより、その衝突エネルギーに基づきその湾曲面に存在するターゲット原子 (例えば、アルミ原子) が叩き出される。そうすると、ターゲット 31 の表面にあるターゲット原子の放出により、ターゲット 31 の湾曲面は徐々に剥ぎ取られ、その厚み方向に薄くなる。

【0076】

そして、ターゲット 31 の厚みの薄くなった部分がエロージョン 60 に相当して、より詳しくは、図 4 (b) に示した馬蹄形 (楕円形) のエロージョン 60 のうち、その長軸方向のエロージョン 60a が、磁界 36、37 により生成される。

30

【0077】

ここで、この長軸方向のエロージョン 60a の深さが増して、ターゲット 31 の厚み方向にターゲット 31 が完全に剥ぎ取られ、長軸方向のエロージョン 60a がターゲット 31 の下層のバックアッププレート 30 に到達すると、最早このターゲット 31 を使用することが不可能になって、ターゲット 31 を交換することが必要になる。このため、ターゲット 31 の寿命を可能な限り稼ぐ目的で、第 1 ~ 第 3 の棒状磁石 34a、34b、34c を周方向に揺動させ、又はターゲット 31 自体を周方向に回転させて、ターゲット 31 の湾曲面が、スパッタリングにより均一に剥ぎ取られるように制御されている。

40

【0078】

一方、第 1 および第 2 の扇型磁石 34d、34e は、第 1 ~ 第 3 の棒状磁石 34a、34b、34c の間の磁気回路を安定化させ、これにより、第 1 ~ 第 3 の棒状磁石 34a、34b、34c の軸方向両端に発生する磁場のバランスを改善させる磁石であり、必ずしも必須の磁石ではない。寧ろ、扇型の磁石を製造することは手間であり、磁気回路の不安定性に起因する不具合を以下に説明する手法で解消できれば、上記の扇型磁石 34d、34e を無くす方が望ましい。

【0079】

以上に説明した状況にあつて、第 1 および第 2 の扇型磁石 34d、34e の各々が、第

50

1～第3の棒状磁石34a、34b、34c軸方向両端に配置される場合と、そうでない場合に分けて、以下、第1および第2の扇型磁石34d、34eによるターゲット31のエロージョン形成に対する影響を考察する。

【0080】

最初に、第1および第2の扇型磁石34d、34eを配置した場合を述べる。

【0081】

第1および第2の扇型磁石34d、34eの各々が、第1～第3の棒状磁石34a、34b、34c軸方向両端に配置されると、第1および第2の扇型磁石34d、34eによる磁界の影響により、図4(b)に示した馬蹄形(楕円形)のエロージョン60のうち、その短軸方向のエロージョン60bが形成される。

10

【0082】

この短軸方向のエロージョン60bの領域は、長軸方向のエロージョン60aの領域よりも周方向に広がって、これにより、第1および第2の扇型磁石34d、34eを周方向に揺動させたとしても、又はターゲット31を周方向に回転させたとしても、短軸方向のエロージョン60bの深さ方向の進行度は、長軸方向のエロージョン60aの深さ方向の進行度よりも早まる。このため、ターゲット31の寿命が、短軸方向のエロージョン60bの深さ方向の進行度に支配され、その結果、ターゲット31の湾曲面全域を均等に使うことができず、ターゲット31の材料が無駄になる。

【0083】

そこで、図4(b)および図4(c)から理解されるとおり、アースシールド板18の開口17の軸方向長さを、短軸方向のエロージョン60bの形成領域に相当するターゲット31の軸方向の両端部分を覆い隠せるように調整した上で、ターゲット31の軸方向両端部に位置する湾曲面の湾曲形状に沿ってアースシールド板18を鉢巻状の形態に曲げる。そうすると、ターゲット31の軸方向両端部に位置する湾曲面がアースシールド板18で適切に覆われ、短軸方向のエロージョン60bの形成が抑制される。

20

【0084】

よってアースシールド板18は、ターゲット31の軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョン不均一(急速なエロージョン進行)を改善する役割を担っている。

【0085】

次に、第1および第2の扇型磁石34d、34eを配置しなかった場合を述べる。

30

【0086】

第1および第2の扇型磁石34d、34eの各々が、第1～第3の棒状磁石34a、34b、34c軸方向両端に配置されないと、第1～第3の棒状磁石34a、34b、34cの軸方向両端の磁気回路が不安定になる。このため、第1～第3の棒状磁石34a、34b、34cの軸方向両端における磁界のアンバランスに起因して長軸方向のエロージョン60aの形成が乱れる。

【0087】

そこで同様に、図4(b)および図4(c)から理解されるとおり、アースシールド板18の開口17の軸方向長さを、長軸方向のエロージョン60aの乱れる領域に相当するターゲット31の軸方向両端部分を覆い隠せるように調整した上で、ターゲット31の軸方向両端部に位置する湾曲面の湾曲形状に沿ってアースシールド板18を鉢巻状の形態に曲げる。

40

【0088】

よってこの条件下では、アースシールド板18は、ターゲット31の軸端における磁界の状態に起因したターゲットエロージョン不均一(エロージョン形状の乱れ)を改善する役割を担っている。

【0089】

こうして真空成膜装置100の成膜工程の効率化(ターゲットの長寿命化)を図ることができる。

50

【0090】

第2に、本実施の形態の真空成膜装置100によれば、第1および第2の湾曲部材31、32からなる略円筒の部材のうちの第1の湾曲部材31をスパッタリングターゲットとして使ったスパッタリング成膜が実行されると共に、第2の湾曲部材32にスパッタされ難い金属又はセラミックの材料を使用してこの材料を用いてプラズマ重合成膜が実行される。

【0091】

以下、この真空成膜装置100の動作について、図1に示した第1の中空枠体15の表面のプラズマ反応を例にして説明する。なお、第2の中空枠体16におけるプラズマ反応も、ここで説明する反応と同じであり、その動作の説明は省略する。

10

【0092】

なおここでは、真空槽13の下方内部空間10bにArガスを導いて、ワーク23の堆積面23aにスパッタリングによるアルミ膜を形成した後、真空槽13の下方内部空間10bにHMDSガスに導いて、アルミ膜の上にプラズマ重合によるSiO_x膜を積層する例について説明する。このため、第1の湾曲部材31としてアルミターゲットが使用され、第2の湾曲部材32としてステンレス金属板又はセラミック板が使用される。

【0093】

まず、第1の湾曲部材(アルミターゲット)が真空槽13の下方内部空間10bに曝されるように、サーボモータ19により第1の中空枠体15の回転位置が位置決めされる。この状態で排気装置が動作され、ガス排気ポート27を介して真空槽13の内部空間10の排気が行われて真空槽13の内部空間10が所定の真空状態にまで減圧される。

20

【0094】

そして、ガス供給源からガス導入ポート26を介してプラズマ生成用の雰囲気ガスとしてのArガスが、真空槽13の下方内部空間10bに導入される。併せて、MF電源28が動作され、これによりバックグプレート30に10KHz~350KHz程度のMF電力28が印加される。そうすると、既に述べたように、第1の湾曲部材31(アルミターゲット)の表面にあるアルミ原子が、ワーク23の堆積面23aを堆積する粒子としてスパッタリング作用により叩き出され、これにより、ワーク23の堆積面23aにアルミ膜が形成される。

【0095】

続いて、第1の中空枠体13がサーボモータ19により約180°回転させられ、これにより、第2の湾曲部材32(例えばステンレス金属板)が真空槽13の下方内部空間10bに曝される。そして、上記プラズマ状態を維持しつつ、ガス供給源からガス導入ポート26を介してプラズマ重合の原料ガスとしてHMDSガスが、真空槽13の下方内部空間10bに導入される。そうすると、HMDSのモノマー粒子は、プラズマによる励起作用を受けて活性化された後、この活性化されたHMDSのモノマー粒子が、ラジカル重合反応を経て、HMDSのポリマーになる。こうして、ラジカル重合によりポリマーとなったHMDSは、ワーク23のアルミ膜の上に堆積することにより、その堆積面23aにSiO_x膜が形成される。このとき、ラジカル重合反応として、O₂、O₃、N₂O等のガスを投入することで、SiOからSiO₂の範囲内のSiO_xのXの値を変化させることができる。

30

40

【0096】

なお、第1の中空枠体15とその内部にある磁界形成手段33との間に配置されたバックグプレート30と、第2の中空枠体16とその内部にある磁界形成手段33との間に配置されたバックグプレート30とをペアにして、交互に陽極と陰極として使用されるデュアルマグネトロン駆動が実行されている。

【0097】

こうして、真空成膜装置100によってワーク23の堆積面23aにスパッタリングのアルミ膜とプラズマ重合のSiO_x膜が連続成膜される。

【0098】

50

これにより、アルミ膜とSiO_x膜の切り替えが迅速に行えて、真空成膜装置100の成膜工程の効率化(タクトの短縮)を図ることができる。

【0099】

第3に、本実施の形態の真空成膜装置100によれば、隣接して配置された一对の第1および第2の中空棒体15、16に内在する磁界形成手段33の磁界の相互作用によってワーク23の堆積面23aに堆積する粒子の堆積分布を調整することが可能になる。

【0100】

例えば磁界形成手段33の磁界相互干渉の一例として、第1および第2の中空棒体15、16の各々に内在する磁界形成手段33が、図1の細い2点鎖線で示したように間隔14に近づくように回転すると、両方の第3の棒状磁石34cが近接することに起因して互いの磁界37の磁束分布に影響が与えられる。そうすると、例えば、ワーク23の取り付け不具合によるワーク23の堆積面23aへの粒子堆積不均一性を相殺するように、磁界37の相互干渉によってワーク23に堆積面23aに堆積する粒子の堆積分布を意図的に可変できるようになる。

【0101】

〔変形例1〕

ワーク23の一例は、プラスチックを金型により成型した基板である。こうした金型成型によるプラスチック基板の表面に、真空成膜装置100によって所定の膜を形成する場合には、プラスチック基板を取り付けた金型自体を、図1に示した下蓋12として用いることも可能である。

【0102】

但し、プラスチック基板への成膜毎にプラスチック基板の成型タクトに合わせて、真空成膜装置100の内部空間10が大気開放される。このため、成型タクトにマッチング可能なレベルに真空成膜装置100の内部空間10を速やかに減圧させることが肝要であり、例えば、真空成膜装置100の内部空間10を粗引ポンプによって粗引きさせる際には、内部空間10にArガスを導入することにより内部空間10に含有する水分を迅速に除去することが望ましい。また、排気系に設けた超低温冷却装置により水分を吸着させることも有効である。

【0103】

〔変形例2〕

ここまで、第1の湾曲部材31や第2の湾曲部材32を扇型(より正確には半円状の扇型)にして、第1の湾曲部材31をスパッタリングターゲットに使用し、かつ第2の湾曲部材をプラズマ重合の金属板に使用する例を説明したが、これらの部材31、32の構成はこれに限るものではなく、例えば、第1の湾曲部材31を円筒のスパッタターゲットとして使用しても構わない。これにより、スパッタリングターゲットの寿命を最大限延長できる。

【0104】

また、第1の湾曲部材31と第2の湾曲部材32が共に、扇型のスパッタリングターゲットであり、これらの第1の湾曲部材31と第2の湾曲部材32の材質組成を互いに違った構成しても良い。例えば、第1の湾曲部材31の材質がアルミであれば、第2の湾曲部材32の材質は、第1の湾曲部材31として使用されたスパッタターゲット材質と異なったもの、例えばチタン、クロム、銅または金のような材質からなるスパッタターゲットであっても良い。こうして、第1の湾曲部材31と第2の湾曲部材32との繋ぎ目部分が下方内部空間10bに進入すると、第1の湾曲部材31と第2の湾曲部材32の材料が共にスパッタリングされることにより、ワーク23の堆積面23aに両者の材料からなる合金膜が堆積される。

【0105】

勿論、このような使用法であれば、第2の湾曲部材32としてプラズマ重合用の部材(例えば、ステンレス金属板)を配置することは不可能であり、真空成膜装置100は、スパッタリング成膜に特化した装置として使用される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

〔 変形例 3 〕

またここまで、第 1 の中空枠体 1 5 の構成と第 2 の中空枠体 1 6 の構成が同じであることを前提に、第 2 の中空枠体の構成の説明を適宜割愛したが、第 1 の中空枠体 1 6 のスパッタリングターゲットの材質組成が、第 2 の中空枠体のそれと異なっても構わない。

【 0 1 0 7 】

例えば、第 1 の中空枠体 1 5 のスパッタリングターゲットの材質にアルミを使用する一方、第 2 の中空枠体 1 6 のスパッタリングターゲットの材質にアルミ以外の金属、チタン、クロム、銅または金を使用することも可能である。そうすると、第 1 の中空枠体 1 5 と第 2 の中空枠体 1 6 のスパッタリングターゲットから放出する粒子によりワーク 2 3 の堆積面 2 3 a に合金膜が堆積される。

10

【 0 1 0 8 】

〔 変形例 4 〕

更にここまで、磁界形成手段 3 3 の回転範囲が、下方内部空間 1 0 b におけるプラズマ形成領域に限られる例を説明したが、この磁界形成手段 3 3 が上方内部空間 1 0 a の領域にまで進入可能なように構成しても構わない。

【 0 1 0 9 】

こうすると、プラズマ重合膜によりプラズマに曝された湾曲部材（プラズマ重合用）が汚れても（重合膜の堆積）、その汚染部分を上方内部空間 1 0 a に回転移動させてこれを洗浄することが可能になる。つまり、湾曲部材の汚染部分を上方内部空間 1 0 a に回転移動させると共に、磁界形成手段 3 3 も同様にこの汚染部分に対応するように上方内部空間 1 0 a に回転移動させ、この状態で、スパッタリング動作が実行されると、湾曲部材に付着した汚染物質をスパッタ作用により剥がすことができる。

20

【 0 1 1 0 】

なおこの際、剥離された物質が上方内部空間 1 0 a の壁面に再付着することを防止するため、上方内部空間 1 0 a の適所に防着板を配置することが望ましい。

【 0 1 1 1 】

また、以上のような洗浄操作を行うことが可能な装置であれば、湾曲部材全体を円筒ターゲットとして構成した場合であっても、ターゲットを適宜洗浄可能であり、これにより、円筒ターゲットをプラズマ重合膜の際の電極として用いることも可能になる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 1 1 2 】

本発明による真空成膜装置は、例えば、車載用フロントランプやリアランプのリフレクタの多層膜を形成する装置として有用である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 1 3 】

【 図 1 】実施の形態 1 による真空成膜装置の断面図であり、真空槽内部に配置された円筒の中空枠体を輪切りにした断面図である。

【 図 2 】実施の形態 1 による真空成膜装置の断面図であり、その中空枠体の軸方向に沿った断面図である。

40

【 図 3 】中空枠体とアースシールド板との配置の関係を、中空枠体の中心軸に沿った方向に見た平面視図である。

【 図 4 】図 4 (a) は、ターゲットの背面に配置された磁石の平面視（ターゲットの軸方向に沿った方向）の配置図であり、図 4 (b) は、磁石の磁界に起因してターゲット表面に形成されるエロージョンの形状をアースシールド板の開口と共に模式的に描いた図であり、図 4 (c) は、図 4 (b) に示した C - C 線に沿った断面のアースシールド板とターゲットの配置関係を模式的に描いた図である。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 4 】

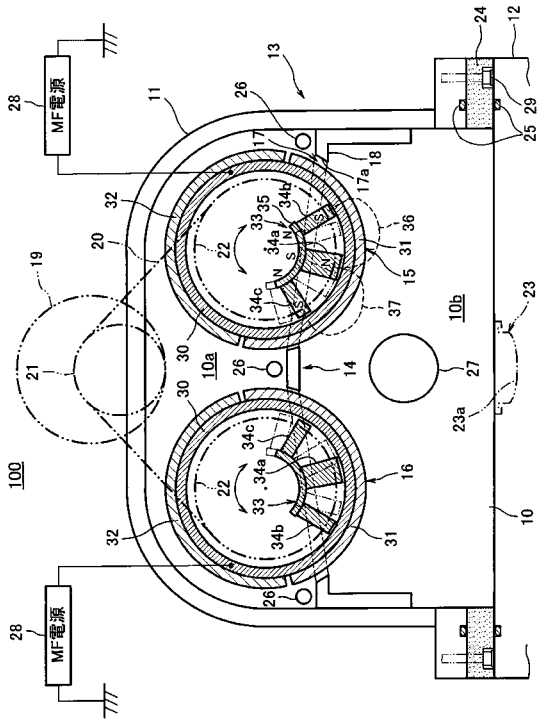
1 0

内部空間

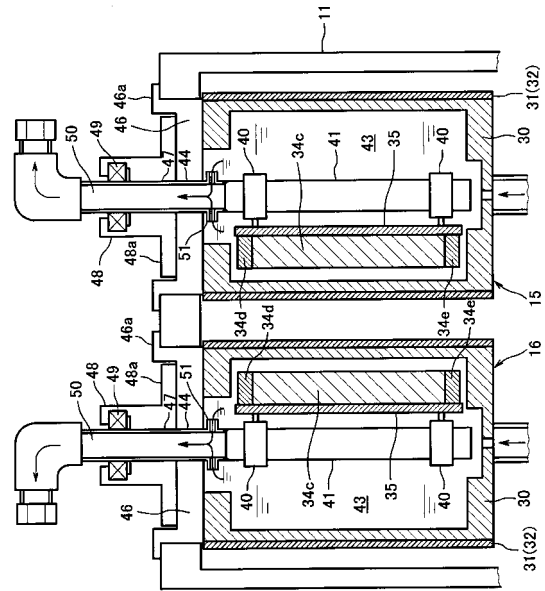
50

1 0 a	上方内部空間	
1 0 b	下方内部空間	
1 1	容器	
1 2	下蓋	
1 3	真空槽	
1 4	間隔	
1 5	第 1 の中空柱体	
1 6	第 2 の中空柱体	
1 7	開口	
1 7 a	開口の端面	10
1 8	アースシールド板	
1 9	サーボモータ	
2 0	タイミングベルト	
2 1	第 1 のプーリー	
2 2	第 2 のプーリー	
2 3	ワーク	
2 3 a	堆積面	
2 4	インシュレータ	
2 5	リング	
2 6	ガス導入ポート	20
2 7	ガス排気ポート	
2 8	M F 電源	
2 9	固定手段	
3 0	バックングプレート	
3 1	第 1 の湾曲部材 (スパッタリングターゲット)	
3 2	第 2 の湾曲部材 (プラズマ重合用の金属板)	
3 3	磁界形成手段	
3 4	磁石	
3 4 a	第 1 の棒状磁石	
3 4 b	第 2 の棒状磁石	30
3 4 c	第 3 の棒状磁石	
3 4 d	第 1 の扇型磁石	
3 4 e	第 2 の扇型磁石	
3 5	ヨーク部	
3 6、3 7	磁界	
4 0	ブラケット	
4 1	配管	
4 3	冷却水	
4 4、4 7	貫通孔	
4 6	平板軸受メタル	40
4 6 a	平板軸受メタルの鍔部	
4 8	フランジ部	
4 8	フランジ部の鍔部	
4 9	回転シール部	
5 0	通水域	
5 1	冷却水口	
6 0	エロージョン	
6 0 a	長軸方向のエロージョン	
6 0 b	短軸方向のエロージョン	

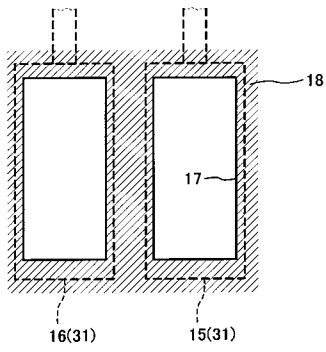
【 図 1 】



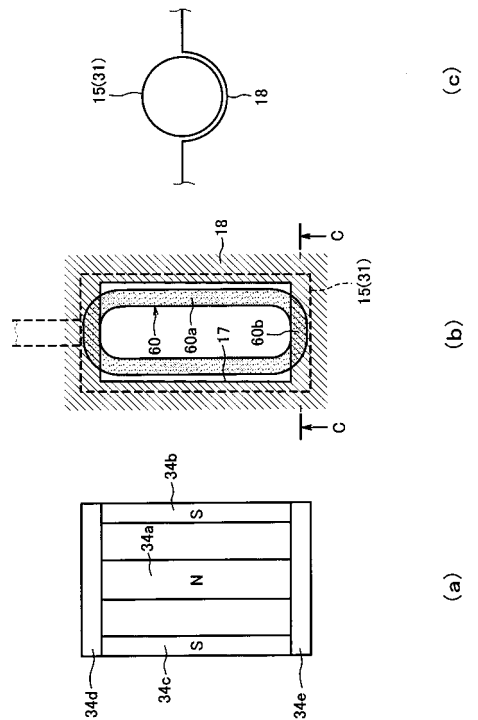
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 米山 信夫

兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社開発センタ内

Fターム(参考) 4K029 AA11 AA24 BA03 BA21 BA46 BA62 BB02 CA05 CA12 DC13
DC16 DC20 DC43 DC45