

(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2017-39970

(P2017-39970A)

(43) 公開日 平成29年2月23日(2017.2.23)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C23C 14/54 (2006.01)	C23C 14/54 B	4K029
C23C 14/56 (2006.01)	C23C 14/56 G	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2015-161723 (P2015-161723)
 (22) 出願日 平成27年8月19日 (2015.8.19)

特許法第30条第2項適用申請有り 1. 集会名: 顧客向け説明会 (条件なし状況報告) 開催日: 平成27年8月6日 2. 集会名: 顧客向け説明会 (引き合い、仕様打ち合わせ) 開催日: 平成27年8月7日

(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 110000556
 特許業務法人 有古特許事務所
 (72) 発明者 土師 庸宏
 兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社内
 (72) 発明者 池尻 電也
 兵庫県宝塚市新明和町1番1号 新明和工業株式会社内
 Fターム(参考) 4K029 AA11 BA03 BA62 BB02 CA05
 CA12 DC03 DC16 FA05 KA02
 KA05 KA09

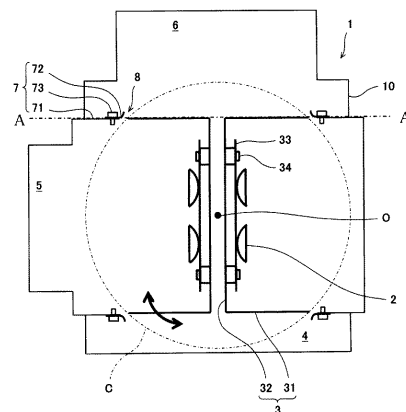
(54) 【発明の名称】 真空成膜装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】簡易な構成でかつ、製造コストを抑制することができる真空成膜装置の提供。

【解決手段】真空チャンバ10と、真空チャンバ10内において、真空チャンバ10の中心軸線Oまわりに回転する、成膜対象物2を保持した複数の成膜セル3と、真空チャンバ10の外周側に設けられ、成膜対象物2に対してプラズマ重合により成膜を行う、少なくとも1以上のプラズマ重合部5と、真空チャンバ10の外周側に設けられ、成膜対象物2に対してスパッタリングにより成膜を行う、少なくとも1以上のスパッタ部6と、プラズマ重合部5とスパッタ部6との間を仕切る仕切り壁7と、を備え、成膜セル3が、プラズマ重合部5と対面する位置にあるとき、プラズマ重合部5とともに成膜処理を行う成膜処理空間を形成するとともに、成膜処理空間において、仕切り壁7と成膜セル2との間に所定の寸法を有した間隙部8が形成される真空成膜装置1。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

真空チャンバと、

前記真空チャンバ内において、該真空チャンバの中心軸線まわりに回転する、成膜対象物を保持した複数の成膜セルと、

前記真空チャンバの外周側に設けられ、前記成膜対象物に対してプラズマ重合により成膜を行う、少なくとも 1 以上のプラズマ重合部と、

前記真空チャンバの外周側に設けられ、前記成膜対象物に対してスパッタリングにより成膜を行う、少なくとも 1 以上のスパッタ部と、

前記プラズマ重合部と前記スパッタ部との間を仕切る仕切り壁と、を備え、

10

前記成膜セルが、前記プラズマ重合部と対面する位置にあるとき、該プラズマ重合部とともに成膜処理を行う成膜処理空間を形成するとともに、該成膜処理空間において、前記仕切り壁と前記成膜セルとの間に所定の寸法を有した間隙部が形成されている真空成膜装置。

【請求項 2】

前記間隙部が形成される側の前記仕切り壁の端部は、折り返され湾曲している請求項 1 に記載の真空成膜装置。

【請求項 3】

前記成膜セルは、前記成膜対象物を保持するための保持面と、

前記保持面の両側部それぞれから前記真空チャンバの外周に向かって突出する一対の側部面と、を有し、該保持面と一対の側部面とによって形成される該成膜セルの平面形状が略コの字型形状となっており、

20

前記成膜セルが前記プラズマ重合部と対面する位置にある時、前記仕切り壁と前記側部面とが略直線上に配置され、両者の間に前記間隙部が形成される請求項 1 または 2 に記載の真空成膜装置。

【請求項 4】

前記真空チャンバ内の気体を排出する排気装置を備え、

前記排気装置は、前記真空チャンバ内を、前記プラズマ重合部によって前記成膜対象物に対して成膜する際に必要な圧力、および前記スパッタ部によって前記成膜対象物に対して成膜する際に必要な圧力に調整する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の真空成膜装置。

30

【請求項 5】

前記プラズマ重合部は、第 1 プラズマ重合部と第 2 プラズマ重合部とを有しており、

前記第 1 プラズマ重合部および第 2 プラズマ重合部において同時に前記成膜対象物に対しプラズマ重合による成膜が行われる請求項 4 に記載の真空成膜装置。

【請求項 6】

前記スパッタ部は、第 1 スパッタ部と第 2 スパッタ部とを有しており、

前記第 1 スパッタ部および前記第 2 スパッタ部において同時に前記成膜対象物に対してスパッタリングによる成膜が行われる請求項 4 または 5 に記載の真空成膜装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は多層膜の成膜に用いられる真空成膜装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

樹脂成型品等の成膜対象物（ワーク）に薄膜を成膜した様々な被膜製品が製造されている。また、被成膜品の高機能化を図るために、薄膜を多層に積層させた多層膜の成膜も行われている。例えば、特許文献 1 では、多層膜の成膜を効率よく行うことができる真空成膜装置が提案されている。

【0003】

50

特許文献 1 に係る真空成膜装置は、真空チャンバ内において成膜対象物を保持する複数の成膜セルを有した成膜回転体と、成膜セルに保持された成膜対象物に対する成膜を行う第 1 成膜処理ユニットおよび第 2 成膜処理ユニットと、を備えている。そして、特許文献 1 に係る真空成膜装置は、第 1 成膜処理ユニットと対面する位置にある成膜セルの成膜対象物と、第 2 成膜処理ユニットと対面する位置にある成膜セルの成膜対象物とに対する成膜をそれぞれ並行して行うことができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 59967 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、従来の真空成膜装置（特許文献 1 に係る真空成膜装置）は、例えば、成膜セルの成膜対象物を保持する空間をロードロック室とのみ通じさせるか、ロードロック室とともに真空チャンバ内の空間と通じさせるかを切り替えるために押圧体を備えた構成となっている。そして、この押圧体の移動は、加圧エアの供給及び排出によって制御されるペローズの動きに応じて行われる。

【0006】

このため、従来の真空成膜装置は、加圧エアの供給及び排出を行う装置、ペローズ、および押圧体を備える必要があり装置構成が複雑となるとともに、コストがかかるという問題がある。

20

【0007】

さらにまた、第 1 成膜処理ユニットと対面する位置にある成膜セルの成膜対象物と、第 2 成膜処理ユニットと対面する位置にある成膜セルの成膜対象物とに対する成膜をそれぞれ並行して行うことができるが、第 1 成膜処理ユニットの成膜プロセスで求められる真空度と第 2 成膜処理ユニットの成膜プロセスで求められる真空度とは異なる。このため、異なる成膜処理を並行して同時に行うためには、各成膜プロセスを実施する成膜処理空間をそれぞれ密閉空間とし、各成膜プロセスに応じた圧力となるようにそれぞれ真空ポンプを備える必要がある。

30

【0008】

このため、従来の真空成膜装置は、成膜プロセスごとに真空ポンプが必要となり、装置構成が複雑となるとともにコストがかかるという問題がある。

【0009】

本発明は、このような課題に着目してなされたものであり、簡易な構成でかつ、製造コストを抑制した真空成膜装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様に係る真空成膜装置は、上記した課題を解決するために、真空チャンバと、前記真空チャンバ内において、該真空チャンバの中心軸線まわりに回転する、成膜対象物を保持した複数の成膜セルと、前記真空チャンバの外周側に設けられ、前記成膜対象物に対してプラズマ重合により成膜を行う、少なくとも 1 以上のプラズマ重合部と、前記真空チャンバの外周側に設けられ、前記成膜対象物に対してスパッタリングにより成膜を行う、少なくとも 1 以上のスパッタ部と、前記プラズマ重合部と前記スパッタ部との間を仕切る仕切り壁と、を備え、前記成膜セルが、前記プラズマ重合部と対面する位置にあるとき、該プラズマ重合部とともに成膜処理を行う成膜処理空間を形成するとともに、該成膜処理空間において、前記仕切り壁と前記成膜セルとの間に所定の寸法を有した間隙部が形成されている。

40

【0011】

上記構成によると、成膜セルを真空チャンバ内の中心軸線まわりに回転させ、プラズマ

50

重合部と対面する位置に配置することで、成膜対象物に対してプラズマ重合による成膜を行うことができる。なお、ここでプラズマ重合部と対面する位置とは、成膜セルに保持されている成膜対象物がプラズマ重合部と対面する位置である。

【 0 0 1 2 】

また、成膜処理空間において、プラズマ重合部とスパッタ部との間を仕切る仕切り壁と成膜セルとの間に間隙部が形成されている。このため、仕切り壁によって成膜セルの回転運動が阻害されることがない。また、間隙部が形成されているため、成膜セル、プラズマ重合部、およびスパッタ部それぞれは連通した状態となっている。このため、プラズマ重合部による成膜処理終了後、真空チャンバ内のガスを排出する際に、成膜セル内に溜まっている未反応ガスなどのガスも一緒に真空チャンバの外部に排出させることができる。

10

【 0 0 1 3 】

なお、間隙部の所定の寸法は、プラズマ重合により成膜対象物に対して成膜処理を行っている時に発生したプラズマが間隙部を介して隣接するスパッタ部に浸入しない範囲で、かつ、成膜処理終了時に真空チャンバ内に溜まっているガスを所定時間で排気できる寸法として規定されている。この間隙の寸法は、プラズマ重合部において用いられるガス（有機物を含むガス）の種類またはスパッタ部で用いるターゲットの材質等に応じて適宜、設定されうる。

【 0 0 1 4 】

以上のように本発明の一態様に係る真空成膜装置は、従来の真空成膜装置と比較して、加圧エアの供給及び排出を行う装置、ベローズ、および押圧体等を備える必要なく、プラズマ重合およびスパッタリングによる成膜対象物に対する成膜を実施することができる。それ故、本発明の一態様に係る真空成膜装置は、簡易な構成でかつ、製造コストを抑制することができるという効果を奏する。

20

【 0 0 1 5 】

本発明の他の態様に係る真空成膜装置は、上記した構成において、前記間隙部が形成される側の前記仕切り壁の端部は、折り返され湾曲していてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記仕切り壁の端部が湾曲しているため、仮に仕切り壁が高熱や衝撃等の予期せぬ要因により変形したとしても、該仕切り壁が、真空チャンバの中心軸線まわりに回転する、成膜セルの回転運動を干渉することを防ぐことができる。

30

【 0 0 1 7 】

また、本発明の他の態様に係る真空成膜装置は、上記した構成において、前記成膜セルは、前記成膜対象物を保持するための保持面と、前記保持面の両側部それぞれから前記真空チャンバの外周に向かって突出する一对の側部面と、を有し、該保持面と一对の側部面とによって形成される該成膜セルの平面形状が略コの字型形状となっており、前記成膜セルが前記プラズマ重合部と対面する位置にある時、前記仕切り壁と前記側部面とが略直線上に配置され、両者の間に前記間隙部が形成される構成であってもよい。

【 0 0 1 8 】

ここで、成膜セルの回転運動により描かれる軌跡において、最も外周側に描かれる軌跡は、保持面から突出した側部面の先端部によって描かれる軌跡となる。また、仕切り壁と側部面の先端部とが最も近接する時は、両者が略直線上に配置されたときである。

40

【 0 0 1 9 】

上記構成によると成膜セルがプラズマ重合部と対面する位置にある時、仕切り壁と側部面とが略直線上に配置される位置となる。つまり、成膜セルがプラズマ重合部と対面する位置にある時、仕切り壁と側部面とによって形成される間隙部の寸法を最も小さくすることができる。

【 0 0 2 0 】

このため、間隙部の寸法を、例えば、プラズマ重合により成膜対象物に対して成膜処理を行っている時に発生したプラズマがこの間隙部を介して隣接するスパッタ部に浸入しない範囲とすることができる。

50

【 0 0 2 1 】

また、本発明の他の態様に係る真空成膜装置は、上記した構成において、前記真空チャンバ内の気体を排出する排気装置を備え、前記排気装置は、前記真空チャンバ内を、前記プラズマ重合部によって前記成膜対象物に対して成膜する際に必要な圧力、および前記スパッタ部によって前記成膜対象物に対して成膜する際に必要な圧力に調整するように構成されていてもよい。

【 0 0 2 2 】

また、本発明の他の態様に係る真空成膜装置は、上記した構成において、前記プラズマ重合部は、第 1 プラズマ重合部と第 2 プラズマ重合部とを有しており、前記第 1 プラズマ重合部および第 2 プラズマ重合部において同時に前記成膜対象物に対しプラズマ重合による成膜が行われるように構成されていてもよい。

10

【 0 0 2 3 】

上記構成によると第 1 プラズマ重合部と第 2 プラズマ重合部とを有しているため、2つの成膜セルそれぞれに取り付けられた成膜対象物に対して、同時にプラズマ重合により成膜することができる。このため成膜対象物に施す成膜処理全体にかかる処理時間を短縮することができる。また、真空チャンバ内では、第 1 プラズマ重合部におけるプラズマ重合と第 2 プラズマ重合部におけるプラズマ重合とを同時に行うため、真空チャンバ内の圧力を 1 つの排気装置で調整できる。

【 0 0 2 4 】

なお、ここで、「同時に」とは、2つの成膜セルが第 1 プラズマ重合部および第 2 プラズマ重合部それぞれに対面するように配置された後に成膜対象物に対してプラズマ重合による成膜がなされればよく、開始のタイミング及び/または終了のタイミングが完全に一致している必要はない。つまり、第 1 プラズマ重合部で行われるプラズマ重合の実行期間と第 2 プラズマ重合部で行われるプラズマ重合の実行期間とが、少なくとも一部で重なっていればよい。

20

【 0 0 2 5 】

また、本発明の他の態様に係る真空成膜装置は、上記した構成において、前記スパッタ部は、第 1 スパッタ部と第 2 スパッタ部とを有しており、前記第 1 スパッタ部および前記第 2 スパッタ部において同時に前記成膜対象物に対してスパッタリングによる成膜が行われるように構成されていてもよい。

30

【 0 0 2 6 】

上記構成によると第 1 スパッタ部と第 2 スパッタ部とを有しているため、2つの成膜セルそれぞれに取り付けられた成膜対象物に対して、同時にスパッタリングにより成膜することができる。このため成膜対象物に施す成膜処理全体にかかる処理時間を短縮することができる。また、真空チャンバ内では、第 1 スパッタ部におけるスパッタリングと第 2 スパッタ部におけるスパッタリングとを同時に行うため、真空チャンバ内の圧力を 1 つの排気装置で調整できる。

【 0 0 2 7 】

なお、ここで、「同時に」とは、2つの成膜セルが第 1 スパッタ部および第 2 スパッタ部それぞれに対面するように配置された後に成膜対象物に対してスパッタリングによる成膜がなされればよく、開始のタイミング及び/または終了のタイミングが完全に一致している必要はない。つまり、第 1 スパッタ部で行われるスパッタリングの実行期間と第 2 スパッタ部で行われるスパッタリングの実行期間とが、少なくとも一部で重なっていればよい。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 2 8 】

本発明に係る真空成膜装置は、以上に説明したように構成され、簡易な構成でかつ、製造コストを抑制することができるという効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 9 】

50

【図１】本発明の実施の形態に係る真空成膜装置が備える真空チャンバ内の概略構成の一例を示す平面図である。

【図２】本発明の実施の形態に係る真空成膜装置が備える真空チャンバ内の概略構成の一例を示す平面図である。

【図３】図１，２に示す真空成膜装置における多層膜の成膜処理の処理フローの一例を示すフローチャートである。

【図４】本発明の実施の形態の変形例１に係る真空成膜装置が備える真空チャンバ内の概略構成の一例を示す平面図である。

【図５】本発明の実施の形態の変形例２に係る真空成膜装置が備える真空チャンバ内の概略構成の一例を示す平面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【００３０】

以下、本発明の実施の形態に係る真空成膜装置１の具体的な構成例について、図面を参照しながら説明する。なお、以下では全ての図面を通じて同一又は相当する要素には同一の参照符号を付して、その重複する説明を省略する。

【００３１】

（真空成膜装置の構成）

図１および図２を参照して真空成膜装置１の構成について説明する。図１および図２は、本発明の実施の形態に係る真空成膜装置１が備える真空チャンバ１０内の概略構成の一例を示す平面図である。なお、図１および図２では、プラズマ重合部５およびスパッタ部６それぞれに供給する、例えばアルゴンガス等のガスの供給管、また、これらに電力を供給するための電源部、真空チャンバ１０内の気体を排気するための排気装置等については図示していない。

20

【００３２】

本実施の形態では、真空成膜装置１として、自動車用ランプ回りのリフレクタを生産するために用いられる成膜装置を例に挙げて説明する。ここで、リフレクタは主として以下の工程により生産される。例えば、熱硬化性樹脂等により形成されたリフレクタの本体部（成膜対象物２）の表面に対してアルミ膜を成膜し、その上に保護膜を成膜する。真空成膜装置１では、後述するスパッタ部６におけるスパッタリングによりアルミ膜を成膜し、後述するプラズマ重合部５におけるプラズマ重合により保護膜を成膜する構成となっている。

30

【００３３】

真空成膜装置１は、図１および図２に示すように、真空チャンバ１０と、真空チャンバ１０内に設けられた２つの成膜セル３と、搬出入部４と、プラズマ重合部５と、スパッタ部６と、仕切り壁７と、を備えている。搬出入部４、プラズマ重合部５、およびスパッタ部６は、真空チャンバ１０の外周側に設けられており、これらの部材に取り囲まれるように、真空チャンバ１０の内部に成膜セル３が設けられている。

【００３４】

搬出入部４は、成膜セル３に成膜対象物２を取り付けたり、成膜処理が完了した成膜対象物２を成膜セル３から取り外したりするために、成膜対象物２を搬出および搬入するための空間である。搬出入部４には、不図示のドアが設けられており、該ドアを開けることで、真空チャンバ１０内に設けられた成膜セル３にアクセスすることができるようになっている。なお、搬出入部４に設けられたドアは、開閉式ドアであってもよいしスライド式ドアであってもよい。

40

【００３５】

プラズマ重合部５は、成膜セル３に取付けられた成膜対象物２に対してプラズマ重合により成膜を行う。プラズマ重合部５には不図示の配管を通じて有機物（例えば、ヘキサメチルディシロキサン（ＨＭＤＳ））を含むガスが供給されており、プラズマ重合部５内に設けられた不図示の高周波電極により高電圧を印加させることによって、放電によるプラズマ励起状態をつくり、成膜対象物２の表面に重合物の薄膜を形成することができる。

50

【 0 0 3 6 】

なお、プラズマ重合部 5 は、上記したプラズマ重合の他に、成膜処理の前処理として、イオンボンバードメント処理により成膜対象物 2 を洗浄するものでもある。イオンボンバードメント処理を行う場合、プラズマ重合部 5 では、高周波プラズマでアルゴンガス等のプロセスガスをイオン化させ、それを成膜対象物 2 にたたきつけて洗浄する。したがって、プラズマ重合部 5 においてイオンボンバードメント処理を行う場合、H M D S を含むガスの代わりにアルゴンガス等のプロセスガスが不図示の配管を通じて供給されることとなる。

【 0 0 3 7 】

スパッタ部 6 は、プラズマ重合部 5 と隣接するように設けられ、成膜対象物 2 に対してスパッタリングにより成膜を行う。スパッタ部 6 は、不図示の板状のターゲットを取り付けたスパッタ電極を備え、該スパッタ部 6 には例えばアルゴンガスが不図示の配管を通じて供給されている。ターゲットは、例えば、アルミニウムとすることができる。なお、スパッタ部 6 と対面する位置に成膜セル 3 が位置した時に、ターゲットは成膜セル 3 に取り付けられた成膜対象物 2 と対向するように設けられている。

【 0 0 3 8 】

成膜セル 3 は、真空チャンバ 1 0 内において成膜対象物 2 を保持するものであり、該真空チャンバ 1 0 の鉛直方向に延伸する中心軸線 O を回転中心として、この中心軸線 O まわりに回転し、搬出入部 4、プラズマ重合部 5、およびスパッタ部 6 それぞれと対面する位置で停止するように構成されている。すなわち、真空成膜装置 1 では、成膜セル 3 を回転部とすると、搬出入部 4、プラズマ重合部 5、およびスパッタ部 6 を固定部とみなすことができる。

【 0 0 3 9 】

また、図 1 および図 2 に示すようにプラズマ重合部 5 とスパッタ部 6 との間を仕切るための仕切り壁 7 が設けられている。本実施の形態に係る真空成膜装置 1 では、搬出入部 4 とプラズマ重合部 5 との間、スパッタ部 6 の、プラズマ重合部 5 と隣接しない側の側部、搬出入部 4 の、プラズマ重合部 5 と隣接しない側の側部それぞれにもさらに仕切り壁 7 が設けられている。すなわち、真空チャンバ 1 0 内において合計 4 つの仕切り壁 7 が設けられている。仕切り壁 7 は、仕切り壁本体部 7 1 と、仕切り壁本体部 7 1 の先端部分近傍に設けられたスライド部 7 2 と、仕切り壁本体部 7 1 とスライド部 7 2 とを連結する連結部 7 3 とを備えてなる構成である。仕切り壁 7 は、連結部 7 3 によって、スライド部 7 2 の、仕切り壁本体部 7 1 からの突出量を調整することができるようになっている。このため、仕切り壁 7 は、その長さを可変とすることができる。また、図 1 および図 2 に示すように、仕切り壁 7 の端部（より、正確にはスライド部 7 2 の先端部）は、折り返され湾曲している。

【 0 0 4 0 】

成膜セル 3 は、図 1 および図 2 に示すように、成膜対象物 2 を保持するための保持面 3 2 および保持面 3 2 の両側部それぞれから真空チャンバ 1 0 の外周に向かって突出する一対の側部面 3 1 を有しており、真空成膜装置 1 の上方から下方に向かってみた平面形状が略コの字形状となっている。なお、成膜セル 3 が搬出入部 4、プラズマ重合部 5、またはスパッタ部 6 と対面する位置にある時、保持面 3 2 の主面は各部とそれぞれ対向する位置となる。また、真空チャンバ 1 0 内には鉛直方向に延伸する中心軸線 O に沿って不図示の回転軸が設けられており、この回転軸の回転運動に応じて成膜セル 3 が中心軸線 O まわりに回転することができる。成膜セル 3 は、上記したように平面形状が略コの字形状となっており、プラズマ重合部 5 またはスパッタ部 6 と対面する位置にあるとき、該プラズマ重合部 5 またはスパッタ部 6 とともに成膜処理を行う成膜処理空間を形成することができる。

【 0 0 4 1 】

ここで、プラズマ重合部 5 と成膜セル 3 とによって形成される成膜処理空間から、プラズマ重合により成膜処理を行っている時に発生したプラズマ（プラズマ状態の H M D S の流体）がスパッタ部 6 に向かって漏れ、ターゲットに堆積すると、スパッタ電極からの電

圧が印加しない状態となり、スパッタ部 6 においてスパッタリングを行うことができなくなる。このため、プラズマ重合部 5 と成膜セル 3 とによって形成される成膜処理空間から、プラズマ重合により成膜処理を行っている時に発生したプラズマがスパッタ部 6 に向かって漏れないようにする必要がある。一方、スパッタ部 6 と成膜セル 3 とによって形成される成膜処理空間から、スパッタリングの際に利用するアルゴンガス、またはスパッタされたアルミがプラズマ重合部 5 に向かって漏れ、高周波電極の表面に付着した場合は、高周波電極の表面が通常ステンレスによって形成されているため、プラズマ重合を実施するに際して特に問題とならない。

【 0 0 4 2 】

ところで本実施の形態に係る真空成膜装置 1 では、成膜処理空間において、仕切り壁 7 と成膜セル 3 との間に所定の寸法を有した間隙部 8 が形成されている。このため、回転部となる成膜セル 3 の回転運動を、固定部となる搬出入部 4、プラズマ重合部 5、およびスパッタ部 6 等によって阻害することがない。さらに、成膜後の排気においても、成膜処理空間に溜まったガスを、間隙部 8 を介して外部に排出させることができる。その一方で、上記したように特にプラズマ重合部 5 と成膜セル 3 とによって形成される成膜処理空間から、プラズマ重合により成膜処理を行っている時に発生したプラズマがスパッタ部 6 に向かって漏れないようにする必要がある。

【 0 0 4 3 】

そこで、この間隙部 8 の寸法を、少なくともプラズマ重合により成膜対象物に対して成膜処理を行っている時に発生したプラズマがこの間隙部 8 を介して隣接するスパッタ部 6 に浸入しない範囲とする必要がある。さらには、間隙部 8 の寸法を、成膜後の排気において、成膜処理空間内のガスが所定時間内に排出されるような範囲とする必要もある。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態に係る真空成膜装置 1 では、以下のようにして間隙部 8 の寸法が適切な寸法となるように工夫している。まず、上記したように仕切り壁 7 は、連結部 7 3 によって、スライド部 7 2 の、仕切り壁本体部 7 1 からの突出量を調整することで、その長さを可変とすることができる。また、少なくとも成膜セル 3 がプラズマ重合部 5 の対面にある時の、仕切り壁 7 と成膜セル 3 との配置関係を以下の配置関係となるように工夫している。すなわち、図 2 に示すように、少なくとも成膜セル 3 がプラズマ重合部 5 の対面にある時、仕切り壁 7 と成膜セル 3 の側部面 3 1 とが直線 A A 上に配置され、両者の間に形成される間隙部 8 の寸法が最も小さくなるように真空成膜装置 1 は構成されている。つまり、成膜セル 3 の回転運動により描かれる軌跡において、最も外周側に描かれる軌跡は、保持面 3 2 から突出した側部面 3 1 の先端部によって描かれる軌跡 C となる。また、仕切り壁 7 と側部面 3 1 の先端部とが最も近接する時は、両者が直線 A A 上に配置されたときである。

【 0 0 4 5 】

なお、成膜セル 3 がスパッタ部 6 の対面にある時も、仕切り壁 7 と成膜セル 3 の側部面 3 1 とが同一直線上に配置される構成であってもよいし、必ずしも同一直線上に配置されなくてもよい。これは、スパッタ部 6 においてスパッタリングを行う際に、成膜セル 3 とスパッタ部 6 とによって形成される成膜処理空間に供給されているアルゴンガスや、スパッタされたアルミが、間隙部 8 を介してプラズマ重合部 5 の方へ漏れ、不図示の高周波電極に付着しても問題がないからである。

【 0 0 4 6 】

(成膜処理)

次に、上記した図 1、図 2 に加えて、図 3 を参照して本実施の形態に係る真空成膜装置 1 において実施される多層膜の成膜処理の処理フローについて説明する。図 3 は、図 1、2 に示す真空成膜装置 1 における多層膜の成膜処理の処理フローの一例を示すフローチャートである。

【 0 0 4 7 】

まず、成膜対象物 2 を成膜セル 3 に固定する (ステップ S 1 1)。具体的には、図 1 に

10

20

30

40

50

示すように、一方の成膜セル 3 を搬出入部 4 の対面に位置させる。そして、作業者は、搬出入部 4 のドアを開き、複数の成膜対象物 2 が取り付けられた取付板 3 3 を、複数の取付金具 3 4 を介して成膜セル 3 の保持面 3 2 に固定する。このようにして、一方の成膜セル 3 に成膜対象物 2 が固定されると、ドアを閉めて他方の成膜セル 3 を搬出入部 4 の対面に位置するように 2 つの成膜セル 3 を、例えば時計回りの方向に回転させる。他方の成膜セル 3 についても、一方の成膜セル 3 と同様に成膜対象物 2 を保持面 3 2 に固定させる。

【 0 0 4 8 】

このようにして、2 つの成膜セル 3 に成膜対象物 2 をそれぞれ固定させると、作業者は、搬出入部 4 のドアを閉めて、一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 が今度はプラズマ重合部 5 と対面する位置となるように、2 つの成膜セル 3 を回転させる。

【 0 0 4 9 】

次に、成膜対象物 2 に対して前処理を行う（ステップ S 1 2）。すなわち、不図示の排気装置が備える補助ポンプによって真空チャンバ 1 0 内の圧力（負圧）が所定の大きさとなるよう調整される。図 1、2 では排気装置について特に図示していないが、本実施の形態では排気装置は、真空チャンバ 1 0 上に配置された主ポンプと、該主ポンプおよび該真空チャンバ 1 0 それぞれと連結した補助ポンプとを有している。主ポンプとしては、例えば、ターボ分子ポンプを、補助ポンプとしては、例えば、油回転ポンプを利用することができる。なお、主ポンプおよび補助ポンプの組合せはこの組合せに限定されるものではない。例えば、主ポンプをクライオポンプとしてもよいし、油拡散ポンプとしてもよい。

【 0 0 5 0 】

真空チャンバ 1 0 内の圧力が所定の大きさとなるように調整されると、プラズマ重合部 5 と成膜セル 3 とによって形成される成膜処理空間内において、イオンボンバードメント処理により、一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 の成膜面を洗浄する。一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 の成膜面の洗浄が終了すると、他方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 がプラズマ重合部 5 と対面する位置となるように、2 つの成膜セル 3 を回転させる。そして、同様にして、他方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 もイオンボンバードメント処理により、洗浄する。

【 0 0 5 1 】

次に、成膜対象物 2 に対してスパッタリングを行う（ステップ S 1 3）。すなわち、2 つの成膜セル 3 を回転させて、一方の成膜セル 3 をスパッタ部 6 と対面する位置へと移動させる。さらに、不図示の排気装置が備える主ポンプに切り替えて真空チャンバ 1 0 内を所定の高真空状態とする。そして、スパッタ部 6 と成膜セル 3 とによって形成された成膜処理空間内において、スパッタリングにより一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 にアルミ膜を成膜する。同様にして、他方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 もスパッタリングによりアルミ膜を成膜する。

【 0 0 5 2 】

次に、成膜対象物 2 に対してプラズマ重合を行う（ステップ S 1 4）。すなわち、2 つの成膜セル 3 を回転させて、一方の成膜セル 3 をプラズマ重合部 5 と対面する位置へと移動させる。さらに、不図示の排気装置が備える補助ポンプに切り替えて真空チャンバ 1 0 内をスパッタリングの時よりも圧力が高い、所定の低真空状態とする。そして、プラズマ重合部 5 と成膜セル 3 とによって形成された成膜処理空間内において、プラズマ重合により一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 のアルミ膜の上に保護膜を成膜する。同様にして、他方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 もプラズマ重合により保護膜を成膜する。このようにして、本実施の形態に係る真空成膜装置 1 では多層膜の成膜処理が実施される。

【 0 0 5 3 】

（変形例 1）

次に本実施の形態に係る真空成膜装置 1 の変形例 1 について説明する。上記した本実施の形態に係る真空成膜装置 1 は、図 1 および図 2 に示すように、プラズマ重合部 5 および

スパッタ部 6 をそれぞれ 1 つずつ設けた構成であった。しかしながら、変形例 1 に係る真空成膜装置 100 は、図 4 に示すように、本実施の形態に係る真空成膜装置 1 の構成において、プラズマ重合部 5 を 2 つ（第 1 プラズマ重合部 5 a および第 2 プラズマ重合部 5 b ）備えた構成となっている。変形例 1 に係る真空成膜装置 100 は、真空チャンバ 10 の外周において対向する位置に第 1 プラズマ重合部 5 a および第 2 プラズマ重合部 5 b が設けられている点を除けば、本実施の形態に係る真空成膜装置 1 と同様な構成であるため、同様な部材については同じ符号を付しその詳細な説明は省略する。なお、図 4 は、本発明の実施の形態の変形例 1 に係る真空成膜装置 100 が備える真空チャンバ 10 内の概略構成の一例を示す平面図である。

【0054】

10

変形例 1 に係る真空成膜装置 100 は、第 1 プラズマ重合部 5 a および第 2 プラズマ重合部 5 b を備えているため、一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 と他方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 とに対して、同時にプラズマ重合により、保護膜を成膜することができる。このため、変形例 1 に係る真空成膜装置 100 は、本実施の形態に係る真空成膜装置 1 よりも多層膜の成膜処理を実施する期間を短縮することができる。特に、多層膜の成膜において最も時間を必要とするプラズマ重合を、2 つの成膜セル 3 それぞれに保持されている成膜対象物 2 に対して同時に行うことができるため、多層膜の成膜処理の実施期間の短縮を実現するためには有利である。

【0055】

また、変形例 1 に係る真空成膜装置 100 では、真空チャンバ 10 内において同時に実施される成膜処理は、第 1 プラズマ重合部 5 a によるプラズマ重合と第 2 プラズマ重合部 5 b によるプラズマ重合である。このため、真空チャンバ 10 内の圧力を、例えば、補助ポンプによって調整すればよく、各成膜処理毎にポンプを設ける必要がない。

20

【0056】

（変形例 2）

上記した変形例 1 に係る真空成膜装置 100 は、図 4 に示すように第 1 プラズマ重合部 5 a、第 2 プラズマ重合部 5 b、およびスパッタ部 6 をそれぞれ設けた構成であった。しかしながら、変形例 2 に係る真空成膜装置 101 は、図 5 に示すように、変形例 1 に係る真空成膜装置 100 の構成において、スパッタ部 6 を 2 つ（第 1 スパッタ部 6 a および第 2 スパッタ部 6 b ）備えた構成となっている。つまり、変形例 2 に係る真空成膜装置 101 は、真空チャンバ 10 の外周において対向する位置に第 1 スパッタ部 6 a および第 2 スパッタ部 6 b が設けられ、特に図示していないが、搬出入部 4 が真空チャンバ 10 の下方に設けられている点を除けば、変形例 1 に係る真空成膜装置 1 と同様な構成となる。このため、同様な部材については同じ符号を付し、その詳細な説明は省略する。なお、図 5 は、本発明の実施の形態の変形例 2 に係る真空成膜装置 101 が備える真空チャンバ 10 内の概略構成の一例を示す平面図である。

30

【0057】

変形例 2 に係る真空成膜装置 101 は、図 5 に示すように、変形例 1 に係る真空成膜装置 100 が備える搬出入部 4 の位置に、第 2 スパッタ部 6 b が設けられた構成となっている。このため、変形例 2 に係る真空成膜装置 101 では、搬出入部 4 を真空チャンバの下方側（底部側）に設け、下方側から複数の成膜対象物 2 が取付られた取付板 33 が真空チャンバ内に搬入され、取付金具 34 を介して成膜セル 3 に固定される構成となっている。また、成膜対象物 2 に対する成膜処理が完了すると、真空チャンバ 10 の下方側から、成膜セル 3 にアクセスし、成膜セル 3 から取付板 33 を取り外して、成膜対象物 2 の搬出を行う。

40

【0058】

また、変形例 2 に係る真空成膜装置 101 では、第 1 スパッタ部 6 a および第 2 スパッタ部 6 b を備えているため、一方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 と他方の成膜セル 3 に保持された成膜対象物 2 とに対して、同時にスパッタリングを行い、アルミ膜を成膜することができる。このため、変形例 2 に係る真空成膜装置 101 は、変形例 1 に係る

50

真空成膜装置 1 よりも多層膜の成膜処理を実施する期間をさらに短縮することができる。

【 0 0 5 9 】

また、変形例 2 に係る真空成膜装置 1 0 1 では、真空チャンバ 1 0 内において同時に実施される成膜処理は、第 1 スパッタ部 6 a によるスパッタリングと第 2 スパッタ部 6 b によるスパッタリングである。このため、真空チャンバ 1 0 内の圧力を、例えば、主ポンプによって調整すればよく、各成膜処理毎にポンプを設ける必要がない。

【 0 0 6 0 】

なお、変形例 2 に係る真空成膜装置 1 0 1 では、2 つの第 1 プラズマ重合部 5 a および第 2 プラズマ重合部 5 b を備えた構成であったが、プラズマ重合部 5 を 1 つだけ備え、プラズマ重合部 5 と対向する位置に搬出入部 4 を設けた構成としてもよい。

10

【 0 0 6 1 】

また、本実施の形態に係る真空成膜装置 1、変形例 1 に係る真空成膜装置 1 0 0、および変形例 2 に係る真空成膜装置 1 0 1 では、成膜セル 3 の保持面 3 2 に複数の成膜対象物 2 が取り付けられた取付板 3 3 を固定させる構成であった。成膜処理の処理効率を向上させるために、例えば、真空成膜装置 1、1 0 0、1 0 1 ならびに成膜セル 3 を高さ方向に大きくし、保持面 3 2 において、複数の取付板 3 3 を、この高さ方向に並べて取り付けることが可能な構成としてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、真空成膜装置 1、1 0 0、1 0 1 では、2 つの成膜セル 3 が真空チャンバ 1 0 の中心軸線 O に対して対称となるように配置された構成となっているが成膜セル 3 の個数および配置関係はこれに限定されるものではない。

20

【 0 0 6 3 】

上記説明から、当業者にとっては、本発明の多くの改良や他の実施の形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び / 又は機能の詳細を実質的に変更できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 6 4 】

本発明は、真空チャンバ内で異なる成膜処理を実施し、多層膜を成膜対象物に形成する真空成膜装置において利用できる。

30

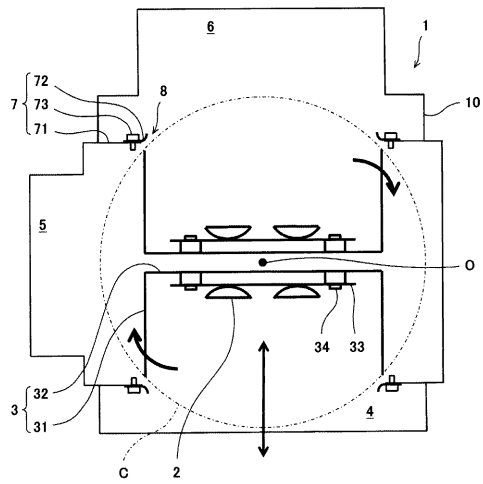
【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

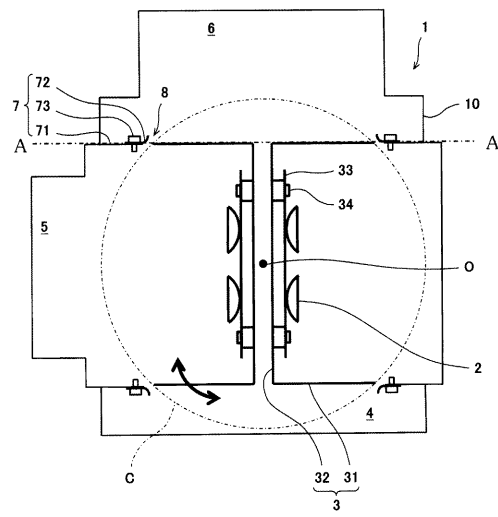
- 1 真空成膜装置
- 2 成膜対象物
- 3 成膜セル
- 5 プラズマ重合部
- 5 a 第 1 プラズマ重合部
- 5 b 第 2 プラズマ重合部
- 6 スパッタ部
- 6 a 第 1 スパッタ部
- 6 b 第 2 スパッタ部
- 7 仕切り壁
- 8 間隙部
- 1 0 真空チャンバ
- 3 1 側部面
- 3 2 保持面
- 1 0 0 真空成膜装置
- 1 0 1 真空成膜装置
- O 中心軸線

40

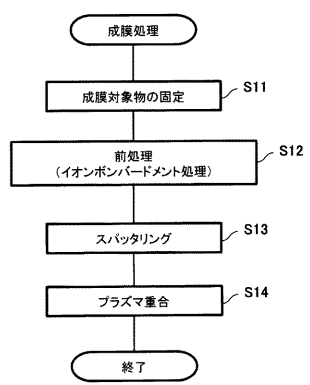
【図 1】



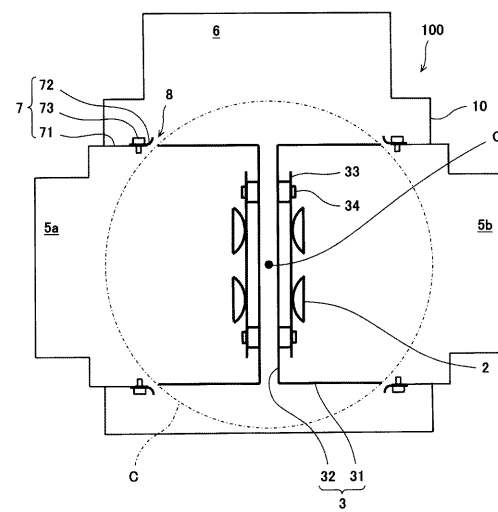
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

