(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5941161号
(P5941161)
(45)発行日　平成28年6月29日(2016.6.29)　(24)登録日　平成28年5月27日(2016.5.27)

(51)Int.Cl.　F I
C23C 14/34 (2006.01)　C23C 14/34 M

請求項の数 9　(全 15 頁)

(21)出願番号　特願2014-554092(P2014-554092)
(86)(22)出願日　平成25年11月28日(2013.11.28)
(86)国際出願番号　PCT/JP2013/006997
(87)国際公開番号　WO2014/103168
(87)国際公開日　平成26年7月3日(2014.7.3)
審査請求日　平成27年6月16日(2015.6.16)
(31)優先権主張番号　特願2012-282467(P2012-282467)
(32)優先日　平成24年12月26日(2012.12.26)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000227294
キヤノンアネルバ株式会社
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(74)代理人　100130409
弁理士　下山　治
(74)代理人　100134175
弁理士　永川　行光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】基板処理装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
処理容器と、
前記処理容器内を排気するための排気部と、
前記処理容器内にガスを導入するためのガス導入部と、
前記処理容器内において基板を保持するための基板ホルダと、
前記基板ホルダの外周部に設けられた第１シールドと、
前記処理容器の内側に設けられた第２シールドと、を備え、
前記処理容器の内部空間は、少なくとも前記第１シールドと前記第２シールドと前記基板ホルダとにより、前記基板を処理するための処理空間と外部空間とに区画され、
前記基板ホルダは前記基板を保持する基板保持面に対して垂直な駆動方向に沿って駆動可能であり、
前記基板ホルダが前記駆動方向に駆動されることによって前記第１シールドと前記第２シールドとの相対位置が変化し、
前記第１シールドおよび前記第２シールドは前記処理空間の中心または前記基板ホルダの中心軸から前記外部空間に至る直線経路が存在しないように設けられ、
前記第１シールドと前記第２シールドとで形成される間隙のうち前記駆動方向に垂直な方向における寸法が最小である最小間隙部分の、前記駆動方向に平行な方向の長さは、前記基板ホルダが前記駆動方向に駆動されることによって前記第１シールドと前記第２シールドとの前記相対位置が変化しても変化しないことを特徴とする基板処理装置。

【請求項２】
前記第１シールドは、外側面を有する部分を含み、前記第２シールドは、前記外側面に対向する内側面を有する部分を含み、前記最小間隙部分は、前記外側面と前記内側面とによって形成される、
ことを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。
【請求項３】
前記第１シールドは、内側面を有する部分を含み、前記第２シールドは、前記内側面に対向する外側面を有する部分を含み、前記最小間隙部分は、前記内側面と前記外側面とによって形成される、
ことを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。
【請求項４】
前記第１シールドおよび前記第２シールドの少なくとも一方が筒状部分を有し、前記筒状部分によって前記最小間隙部分が形成されることを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。
【請求項５】
前記第１シールドおよび前記第２シールドの一方は、前記基板ホルダの中心軸を通る平面で切断された断面において凹形状部を有し、前記第１シールドおよび前記第２シールドは、前記第１シールドおよび前記第２シールドの他方の端面が前記凹形状部の底面に対向するように配置されていることを特徴とする請求項１に記載の基板処理装置。
【請求項６】
前記第１シールドはリング形状部を含むことを特徴とする請求項４に記載の基板処理装置。
【請求項７】
前記基板処理装置は、前記基板にスパッタリング処理を施すスパッタリング処理装置であることを特徴とする請求項１乃至６のいずれか１項に記載の基板処理装置。
【請求項８】
前記ガス導入部は前記外部空間に反応性ガスを導入する反応性ガス導入部であり、前記反応性ガスは第１シールドと前記第２シールドとの間隙を通して前記処理空間に導入されることを特徴とする請求項７に記載の基板処理装置。
【請求項９】
処理容器と、
前記処理容器内において基板を保持するための基板ホルダと、
前記基板ホルダの外周部に設けられた第１シールドと、
前記処理容器の内側に設けられた第２シールドと、を備え、
前記処理容器の内部空間は、少なくとも前記第１シールドと前記第２シールドと前記基板ホルダとにより、前記基板を処理するための処理空間と外部空間とに区画され、
前記基板ホルダは前記基板を保持する基板保持面に対して垂直な駆動方向に沿って駆動可能であり、
前記基板ホルダが前記駆動方向に駆動されることによって前記第１シールドと前記第２シールドとの相対位置が変化し、
前記第１シールドと前記第２シールドとで形成される間隙のうち前記駆動方向に垂直な方向における寸法が最小である最小間隙部分の、前記駆動方向に平行な方向の長さは、前記基板ホルダが前記駆動方向に駆動されることによって前記第１シールドと前記第２シールドとの前記相対位置が変化しても変化しないことを特徴とする基板処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は基板処理装置に関する。
【背景技術】
【０００２】

スパッタリング装置においては、処理容器の内壁に薄膜が形成されると装置の維持管理が困難になるので、交換可能な防着シールドを処理容器内に設置して内壁が保護される。ターゲットと基板の距離（以下ＴＳ距離という）は、形成される膜の膜厚や膜質の均一性に影響を与えることが知られている。さらにターゲットが次第にスパッタされてエロージョンが進行すると膜厚や膜厚分布が次第に悪化する傾向があることも知られている。このような現象に対してＴＳ距離を可変にすることは膜質の改善や安定化に非常に有効である。

【０００３】

スパッタリング装置内に設けられたシールドもＴＳ距離の変更を可能とすべく、分割された複数のシールドから構成され、シールド部品の間に隙間が形成される。また、この隙間を通って膜が処理容器の内壁に到達しないよう、隙間は隘路（ラビリンス）構造をもつ（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２０１１－１３２５８０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

プロセスガスがターゲットの近傍に導入される構造の場合、プロセスガスはシールドの隙間を通って真空ポンプに到達する。ＴＳ調整により隙間の構造が変化するが、このときプロセスガスの通りやすさも同時に変化するので、ターゲット近傍のプロセスガスの圧力が変化してしまう。

【０００６】

また、プロセスガスが真空ポンプの近傍に導入される構成でかつ原料ガスがターゲットやターゲット近傍で反応により消費される反応性スパッタの場合には、プロセスガスがシールドの隙間を通ってターゲット近傍に流れ込むので、ターゲットと基板の位置関係の調整によって同様にプロセスガス圧力も変化してしまう。特許文献１においては、ＴＳ距離の変動に伴うコンダクタンスの変化よりも十分に大きなコンダクタンスを有する排気路を形成することで、プロセスガスの圧力変化を低減している。

【０００７】

しかし、デバイスの高機能化や微細構造の進歩にともなって、膜質の再現性に対する要求がより厳格となっている。このため、より一層の精密な圧力制御が求められている。すなわち、ターゲットと基板との間の位置を調節しても処理空間内の圧力の変化がより少ないスパッタリング装置が求められている。

【０００８】

ＣＶＤ装置やエッチング装置などの他の基板処理装置においても、基板ホルダを移動させたときの処理空間内の圧力の変化がより少ないことが求められている。

【０００９】

本発明は、基板ホルダを移動させたときの処理空間内の圧力変化を抑制することが可能で、高品質な薄膜を成膜するために有利な技術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１つの側面は、基板処理装置に係り、前記基板処理装置は、処理容器と、前記処理容器内を排気するための排気部と、前記処理容器内にガスを導入するためのガス導入部と、前記処理容器内において基板を保持するための基板ホルダと、前記基板ホルダの外周部に設けられた第１シールドと、前記処理容器の内側に設けられた第２シールドと、を備え、前記処理容器の内部空間は、少なくとも前記第１シールドと前記第２シールドと前記基板ホルダとにより、前記基板を処理するための処理空間と外部空間とに区画され、前記基板ホルダは前記基板を保持する基板保持面に対して垂直な駆動方向に沿って駆動可能

であり、前記第１シールドおよび前記第２シールドは前記処理空間の中心または前記基板ホルダの中心軸から前記外部空間に至る直線経路が存在しないように設けられ、前記第１シールドと前記第２シールドとで形成される間隙のうち前記駆動方向に垂直な方向における寸法が最小である最小間隙部分の、前記駆動方向に平行な方向の長さが、前記基板ホルダが前記駆動方向に駆動されても変化しない。

【発明の効果】

【００１１】

本発明によれば、基板ホルダを移動させたときの処理空間内の圧力変化を抑制することが可能で、高品質な薄膜を成膜するために有利な技術を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明に係る基板処理装置の一例としてのスパッタリング処理装置を説明するための図である。

【図２】本発明の第１の実施形態を説明するための図である。

【図３】本発明の第２の実施形態を説明するための図である。

【図４Ａ】本発明の第１の実施形態説明するための図である。

【図４Ｂ】本発明の第２の実施形態説明するための図である。

【図５】本発明の第３の実施形態を説明するための図である。

【図６Ａ】本発明の第１の実施形態を説明するための図である。

【図６Ｂ】本発明の第３の実施形態を説明するための図である。

【図７】本発明の第４の実施形態を説明するための図である。

【図８】本発明の第１の実施形態に係る実施例を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下、図面を参照して、本発明の好適な実施形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成要素はあくまで例示であり、本発明の技術的範囲は、特許請求の範囲によって確定されるのであって、以下の個別の実施形態によって限定されるわけではない。

【００１４】

図１を参照して、スパッタリング装置１の全体構成について説明する。図１は、本実施形態のスパッタリング装置１の概略図である。

【００１５】

スパッタリング装置１は、真空排気が可能な処理容器２と、処理容器２に対して排気口を介して接続された排気チャンバー８と、排気チャンバー８を介して処理容器２内を排気する排気装置と、を備えている。ここで、排気装置はターボ分子ポンプ４８を有する。また、排気装置のターボ分子ポンプ４８には、ドライポンプ４９が接続されてもよい。排気チャンバー８の下方に排気装置が設けられているのは、装置全体のフットプリント（占有面積）を出来るだけ小さくするためである。

【００１６】

処理容器２内には、ターゲット４をバックプレート５を介して保持するターゲットホルダ６が設けられている。ターゲットホルダ６の中心は、基板保持面で基板１０を保持する基板ホルダ７の中心位置（基板ホルダ７によって保持される基板１０の中心位置）に対してオフセットした位置に配置されている。ターゲットホルダ６の近傍には、ターゲットシャッター１４が設置されている。ターゲットシャッター１４は、回転シャッターの構造を有している。ターゲットシャッター１４は、基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間の経路が遮断される閉状態（遮断状態）、または基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間に経路が形成される開状態（非遮断状態）にするための遮断部材として機能する。ターゲットシャッター１４には、ターゲットシャッター１４の開閉動作を行うためのターゲットシャッター駆動機構３３が設けられている。

【００１７】

さらに、処理容器２は、処理容器２内へ不活性ガス（アルゴンなど）を導入するための不活性ガス導入系１５と、反応性ガス（酸素、窒素など）を導入するための反応性ガス導入系１７と、処理容器２の圧力を測定するための圧力計４００とを備えている。

【００１８】

不活性ガス導入系１５には、不活性ガスを供給するための不活性ガス供給装置（ガスボンベ）１６が接続されている。不活性ガス導入系１５は、不活性ガスを導入するための配管と、不活性ガスの流量を制御するためのマスフローコントローラー、および、ガスの流れを遮断したり開始したりするためのバルブを含みうる。不活性ガス導入系１５は、必要に応じて減圧弁やフィルターなどを更に含みうる。不活性ガス導入系１５は、図示しない制御装置により指定されるガス流量を安定して流すことができる構成を有する。不活性ガスは、不活性ガス供給装置１６から供給され不活性ガス導入系１５で流量制御されたのち、ターゲット４の近傍に導入されるようになっている。

【００１９】

反応性ガス導入系１７には反応性ガスを供給するための反応性ガス供給装置（ガスボンベ）１８が接続されている。反応性ガス導入系１７は、反応性ガスを導入するための配管と、不活性ガスの流量を制御するためのマスフローコントローラー、および、ガスの流れを遮断したり開始したりするためのバルブを含みうる、反応性ガス導入系１７は、必要に応じて減圧弁やフィルターなどを更に含みうる。反応性ガス導入系１７は、図示しない制御装置により指定されるガス流量を安定に流すことができる構成を有する。反応性ガスは、反応性ガス供給装置１８から供給され反応性ガス導入系１７で流量制御されたのち、シールド４０２に設けられた反応性ガス導入部より処理空間ＰＳに導入されるようになっている。

【００２０】

反応性ガス導入系１７は、シールド４０１、４０２、４０３、基板ホルダ７、ターゲットホルダ６（バックプレート５）およびシャッター収納部２３により区画される処理空間ＰＳの外部に配置された外部空間ＯＳに反応性ガスを導入するように構成されてもよい。この場合、シールド４０３と基板ホルダ７との間隙を通して反応性ガスが外部空間ＯＳから処理空間ＰＳに導入されうる。また、処理空間ＰＳと外部空間ＯＳの両方に反応性ガスを導入してもよい。

【００２１】

不活性ガスと反応性ガスとは、処理容器２に導入されたのち、膜を形成するために使用されたのち、排気チャンバー８を通過して処理容器２に設けられた排気部を通してターボ分子ポンプ４８及びドライポンプ４９により排気される。

【００２２】

処理容器２の内面は電気的に接地されている。処理容器２の内面の内側には、処理容器２の天井部の内面のうちターゲットホルダ６が配置された領域以外の領域を覆うように、電気的に接地された天井シールド４０１が設けられている。また、処理容器２の内面の内側には、電気的に接地された筒状シールド４０２、４０３が設けられている。以下では、天井シールド４０１、および、筒状シールド４０２、４０３をシールドともいう。シールドとは、スパッタ粒子が処理容器２の内面に直接付着するのを防止し、処理容器の内面を保護するために処理容器２とは別体で形成され、定期的に交換可能な部材をいう。シールドは、例えば、ステンレス又はアルミニウム合金により構成されうる。また、耐熱性が求められる場合は、シールドは、チタン又はチタン合金で構成されうる。耐熱性が求められない場合、アルミニウムはチタンよりも安価であり、またステンレスよりも比重が小さいため、シールドの材料としてアルミニウムが経済性や作業性の面から選択されることもある。また、シールドは、電気的にアース（接地）されているので、処理空間ＰＳの中に発生するプラズマを安定させることができる。シールドの表面は、少なくとも処理空間ＰＳに向いた面には、サンドブラスト等によりブラスト加工され表面に微小な凸凹が設けられている。こうすることで、シールドに付着した膜が剥離しにくくなっており、剥離により発生するパーティクルを低減させることができる。ブラスト加工の他に、金属溶射処理等

で金属薄膜をシールドの表面に形成しても良い。この場合、溶射処理はブラスト加工のみよりも高価だが、シールドを取り外して付着した膜を剥離するメンテナンス時、溶射膜ごと付着膜を剥離すれば良いという利点がある。また、スパッタされた膜の応力が溶射薄膜により緩和され、膜の剥離を防止する効果もある。

【００２３】

排気チャンバー８は、処理容器２とターボ分子ポンプ４８との間を繋いでいる。排気チャンバー８とターボ分子ポンプ４８との間には、メンテナンスを行うときに、スパッタリング装置１とターボ分子ポンプ４８との間の経路を遮断するためのメインバルブ４７が設けられている。

【００２４】

ターゲット４の背後には、マグネトロンスパッタリングを実現するためのマグネット１３が配設されている。マグネット１３は、マグネットホルダ３に保持され、図示しないマグネットホルダ回転機構により回転可能となっている。ターゲットのエロージョンを均一にするため、放電中には、このマグネット１３は回転している。ターゲットホルダ６には、スパッタ放電用電力を印加する電源１２が接続されている。電源１２によりターゲットホルダ６に電圧が印加されると、放電が開始され、スパッタ粒子が基板に堆積される。

【００２５】

本実施形態においては、図１に示すスパッタリング装置１は、ＤＣ電源を備えているが、これに限定されるものではなく、例えば、ＲＦ電源を備えていてもよい。ＲＦ電源を用いた場合は電源１２とターゲットホルダ６との間に整合器を設置する必要がある。

【００２６】

ターゲットホルダ６は、絶縁体３４により接地電位の処理容器２から絶縁されており、またＣｕ等の金属製であるのでＤＣ又はＲＦの電力が印加された場合には電極となる。ターゲットホルダ６は、図示しない冷媒流路を内部に持ち、図示しない管路から供給される冷却水等の冷媒により冷却されうる。ターゲット４は、基板１０へ成膜したい材料で構成される。膜の純度に関係するため、高純度のものが望ましい。

【００２７】

ターゲット４とターゲットホルダ６との間に設置されているバックプレート５は、Ｃｕ等の金属で構成され、ターゲット４を保持している。

【００２８】

ターゲットホルダ６の近傍には、ターゲットシャッター１４がターゲットホルダ６を覆うように設置されている。ターゲットシャッター１４は、基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間の経路が遮断される閉状態、または基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間に経路が形成される開状態にするための遮断部材として機能する。

【００２９】

基板ホルダ７の面上で、かつ基板１０の保持部分の外縁側（外周部）には、リング形状を有する遮断部材（以下、カバーリングともいう）２１が設けられている。カバーリング２１は、基板ホルダ７によって基板ホルダ７上に保持された基板１０の成膜面以外の領域にスパッタ粒子が付着することを防止する。ここで、成膜面以外の領域とは、カバーリング２１によって覆われる基板ホルダ７の表面のほかに、基板１０の側面や裏面が含まれる。一方、半導体装置の製造工程の制約により、基板外周部にも成膜が必要になる場合もある。この場合には、カバーリング２１の開口を基板の寸法と同じか該寸法よりも大きく構成する。これにより基板の全面に成膜しながら、基板ホルダ７への膜堆積も防止できる。カバーリング２１は他のシールドと同様に交換可能に構成されるので、適宜交換されたり、洗浄して再利用されたりする。

【００３０】

基板ホルダ７には、基板ホルダ７を上下動したり、所定の速度で回転したりするための基板ホルダ駆動機構３１が設けられている。基板ホルダ７は、処理容器２の内部空間が真空に維持されたまま、基板ホルダ駆動機構３１によって基板保持面に対して垂直な駆動方向に駆動可能に構成される。この構造によってＴＳ距離を変更することが可能になる。基

板ホルダ駆動機構３１は、処理容器２の内部空間を真空に維持しながら前記駆動方向に基板ホルダ７を駆動するためのベローズ、真空を維持しながら基板ホルダ７を回転させるための磁性流体シール、基板ホルダ７を回転および上下動させるためのそれぞれのモータ、基板ホルダ７の位置を測定するためのセンサーなどから構成されており、図示しない制御装置により基板ホルダ７の位置をおよび回転を制御できる構成となっている。

【００３１】

基板１０の近傍で、基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間には、基板シャッター１９が配置されている。基板シャッター１９は、基板シャッター支持部材２０により基板１０の表面を覆うように支持されている。基板シャッター駆動機構３２は基板シャッター支持部材２０を回転及び並進させることにより、基板１０の表面付近の位置において、ターゲット４と基板１０との間に基板シャッター１９を挿入する（閉状態）。基板シャッター１９がターゲット４と基板１０との間に挿入されることによりターゲット４と基板１０との間の経路は遮断される。また、基板シャッター駆動機構３２の動作によりターゲットホルダ６（ターゲット４）と基板ホルダ７（基板１０）との間から基板シャッター１９が退避されると、ターゲットホルダ６（ターゲット４）と基板ホルダ７（基板１０）との間に経路が形成される（開状態）。基板シャッター駆動機構３２は、基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間の経路を遮断する閉状態、または基板ホルダ７とターゲットホルダ６との間に経路を形成する開状態にするために、基板シャッター１９を開閉駆動する。開状態において、基板シャッター１９は、シャッター収納部２３に収納される。図１に示すように基板シャッター１９の退避場所であるシャッター収納部２３が高真空排気用のターボ分子ポンプ４８までの排気経路の導管に納まるようにすれば、装置面積を小さく出来て好適である。

【００３２】

基板シャッター１９はステンレス又はアルミニウム合金により構成されうる。また、耐熱性が求められる場合は、基板シャッター１９はチタンあるいはチタン合金で構成されうる。基板シャッター１９の表面は、少なくともターゲット４に向いた面には、サンドブラスト等によりブラスト加工され表面に微小な凸凹が設けられている。こうすることで、基板シャッター１９に付着した膜が剥離しにくくなっており、剥離により発生するパーティクルを低減させることができる。なお、ブラスト加工の他に、金属溶射処理等で金属薄膜を基板シャッター１９の表面に形成しても良い。この場合、溶射処理はブラスト加工のみよりも高価だが、基板シャッター１９を取り外して付着した膜を剥離するメンテナンス時に、溶射膜ごと付着膜を剥離すれば良いという利点がある。また、スパッタされた膜の応力が溶射薄膜により緩和され、膜の剥離を防止する効果もある。

【００３３】

ターゲット表面のクリーニングのため、あるいは、シールド内面へ薄膜を付着させて真空室内の状態を安定させるために、基板シャッターを閉じた状態のままスパッタリングを行うことがある。このとき、基板ホルダ７の表面に僅かであっても薄膜が堆積すると基板が基板ホルダ７に搬送されたときに基板裏面が汚染されて、該基板を処理することによって形成される半導体装置の性能を悪化させたり、次工程の装置を汚染させたりするおそれがある。このため基板シャッター１９が閉状態のときには、カバーリング２１と基板シャッターは非接触で嵌り合う、いわゆる隘路（ラビリンス）を形成して基板ホルダへの膜堆積を防止する構成となっている。

（第１の実施形態）

図２を参照して、基板ホルダ７の周辺におけるシールドについて説明する。基板ホルダ７には基板１０が配置されている。さらに基板ホルダの外周部にはカバーリング２１が設置されている。カバーリング２１と所定の間隙を設けてシールド４０３が処理容器２に取り付けられている。基板ホルダ７はＴＳ距離を調整するために基板保持面に対して垂直方向に駆動できる。この動きに伴って、カバーリング２１も基板ホルダ７とともに移動する。一方、シールド４０３は処理容器２に固定されているため、基板ホルダ７の移動に伴うシールド４０３の位置変化はない。

【００３４】
真空チャンバー２内に導入されたプロセスガスは、シールド４０３とカバーリング２１との間隙を通して処理空間ＰＳから排気または処理空間ＰＳに導入されるが、この排気または導入の容易さを定量的に示す指標としてコンダクタンスがある。プロセスガスが処理空間ＰＳから排気される場合、プロセスガスは矢印で示す経路１００を経て排気されるが、カバーリング２１とシールド４０３とで形成された間隙の形態によって、処理空間ＰＳから基板ホルダ７の外周を通過して外部空間ＯＳへガスが排気される際の排気コンダクタンスが変化する。カバーリング２１は、その外周部に、基板ホルダ７の下降方向に平行な方向に延びた筒状部分２１０を有する。カバーリング２１とシールド４０３との間隙のうち、カバーリング２１の筒状部分２１０における外側面２１ａと、シールド４０３のうち外側面２１ａに対向する部分（筒状部分）の内側面４０３ａとで形成される間隙（基板ホルダ駆動機構３１による基板ホルダ４の駆動方向に垂直な方向における寸法）が最も距離が小さい。第１の実施形態において、カバーリング２１の筒状部分２１０の外側面２１ａとシールド４０３の内側面４０３ａとで形成される間隙は、最小間隙部分である。最小間隙部分の大きさを最小間隙Ｄと呼ぶことにする。経路１００におけるコンダクタンスは、最小間隙Ｄと、基板ホルダ７の駆動方向（基板保持面に垂直な方向）における最小間隙部分の長さＬ大きく依存する。

【００３５】
経路１００のコンダクタンスは、最小間隙Ｄおよび長さＬで構成されるコンダクタンスＣ１と、その他のシールド４０３、カバーリング２１および基板ホルダ７とで構成されるコンダクタンスＣ２の直列連結とみなせる。排気経路上に直列に連結されたコンダクタンスの合成は以下の式１で示される。

【００３６】
Ｃ＝１/（（１/Ｃ１）＋（１/Ｃ２））　　（式１）
ここで、Ｃは合成コンダクタンスである。式１から明らかなように、Ｃ２が十分大きいとき、合成コンダクタンスＣはＣ１とほぼ等しくなる。

【００３７】
最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分以外においては、シールド４０３、カバーリング２１および基板ホルダ７との間隙が大きいため、Ｃ２は十分に大きくなる。また、基板ホルダ７が上下に駆動されても、カバーリング２１とシールド４０３とで形成された間隙のうち、カバーリング２１の外側面２１ａとシールド４０３の内側面４０３ａとで形成された最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分の長さＬが変化しないように構成される。このため、基板ホルダ７が上下動してもＣ１がほとんど変化しないため、基板ホルダ７が上下動した際の、Ｃ１とＣ２からなる合成コンダクタンスの変化を小さく抑えることが可能となる。

【００３８】
基板ホルダ７が上下動しても最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分の長さＬが変化しない構成とするために図２の例では、カバーリング２１の筒状部２１０の端面（下面）２１ｂとシールド４０３の凹形状部４１０の底面４０３ｂおよび内側面４０３ｃとの距離が最小間隙Ｄよりも小さくならない範囲で基板ホルダ７を上下動させる。また基板ホルダ７が下降した際に、カバーリング２１の筒状部２１０の内側面２１ｃとシールド４０３の凹形状部４１０の内側面４０３ｃとの距離が最小間隙Ｄよりも小さくならないようにシールド４０３とカバーリング２１の形状および位置が設計される。あるいは、内側面２１ｃと内側面４０３ｃとが対向する位置まで基板ホルダ７を下降させない必要がある。ただし、基板上への成膜処理が行われず、コンダクタンスの変化が基板の処理特性に影響を及ぼさない、例えば基板搬入出の際などはこの限りではない。

【００３９】
第１の実施形態では、基板ホルダ７の中心軸を通る平面で切断された断面において、シールド４０３の先端は、基板ホルダ７の外周から内周に向かう方向に向けて屈曲し、さらにカバーリング２１の方向に向けて屈曲し、これによって凹形状部４１０が形成されている。基板ホルダ７の中心軸を通る平面で切断された断面において、カバーリング２１の先

端は、筒状部２１０が構成されるように、基板ホルダ７の下降方向に屈曲している。このように、第１の実施形態では、処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路が存在せず、外側面２１ａとそれに対向する内側面４０３ａとの間隙に進入したスパッタ粒子の多くは、凹形状部４１０の底面４０３ｂに入射する。この結果、スパッタ粒子が処理空間ＰＳから外部空間ＯＳに飛散することを抑制することができる。

【００４０】

また、カバーリング２１の筒状部２１０の外側面２１ａは、シールド４０３の内側面４０３ａと平行である。このため最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分の、基板ホルダ７の駆動方向の長さＬを長くすることができる。長さＬが長いと、最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分のコンダクタンスがより小さくなり、上述の式１におけるＣ２がよりＣ１に対して大きくなるために、基板ホルダ７の上下動によるコンダクタンスの変化を低減し易い。

【００４１】

このようなコンダクタンスの変化を抑制する構成は、特に、反応性ガスを外部空間ＯＳを経由して処理空間ＰＳに導入して反応性スパッタにより基板上に膜を形成する構成において有効である。反応性ガスを外部空間ＯＳに導入した場合、反応性ガスはシールド４０３とカバーリング２１との間隙を通って処理空間ＰＳに導入される。反応性ガスが通過する間隙のコンダクタンスが変化すると、スパッタされた粒子との反応に寄与するガスの量が変化し、所望の膜を得ることが困難となるためである。

【００４２】

第１の実施形態では、処理空間ＰＳは、少なくとも基板ホルダ７、基板ホルダ７に設けられたカバーリング２１と、天井シールド４０３とで区画される。処理空間ＰＳは、これらの部材に加え、ターゲット４、バックプレート５、シャッター収納部２３などの少なくとも１つで区画されてもよい。基板ホルダ７の外周に設けられたカバーリング２１は、基板ホルダ７の駆動に併せて移動した際に、処理容器２の内側に設けられたシールド４０３とカバーリング２１との間隙のコンダクタンスの変化を抑制するように構成される。処理空間ＰＳは、少なくともシールド４０３およびカバーリング２１によって区画されうる。

（第２の実施形態）

図３に本発明の第２の実施形態を示す。第２の実施形態ではカバーリング２１の外側にシールド４０４が設けられており、シールド４０４とシールド４０３とによって排気路が形成される。カバーリング２１とシールド４０４とが別部材である場合、カバーリング２１を設計する際の制約が少なくできる。例えばシールド４０４とカバーリング２１とを異なる材質で製造することが可能となる。勿論、カバーリング２１とシールド４０４とを一体で形成してもよい。

【００４３】

第２の実施形態ではシールド４０４におけるシールド４０３側に突出した突出部の面４０４ｄと、シールド４０３の外側面４０３ｄとの距離が、シールド４０３と４０４で形成される間隙における最小間隙Ｄである。その最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分の長さＬがコンダクタンスに最も影響を与えるが、基板ホルダ７が上下動しても、最小間隙Ｄを構成する最小間隙部分の長さＬが変化しないため、シールド４０４と４０３により形成される排気路のコンダクタンスを変化を抑えることができる。

【００４４】

第２の実施形態では、最小間隙Ｄを規定するために、シールド４０４は、シールド４０３に向けて突出した突出部４２５を有しており、一方で基板ホルダ７の下降方向に平行な方向に延びた筒状部４３０を有する。筒状部４３０は、シールド４０３の先端下部よりも低い位置まで伸び、その後、基板ホルダ７の内周から外周に向かう方向に向けて屈曲し、さらに先端が基板ホルダ７の上昇方向に向けて屈曲している。このようにシールド４０４の先端がシールド４０３の先端を囲うように屈曲しているため、処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路が存在しない。

【００４５】

第２の実施形態における他の効果について、図４Ａ、４Ｂを用いて説明する。図４Ａ、４Ｂは、処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路が存在しない範囲で、基板ホルダ７を可能な限り下降させたときの様子を示している。図４Ａ、４Ｂでは主たる排気経路を形成する部材以外を省略して示している。

【００４６】

スパッタにより基板上に膜を形成するに先立ち、処理容器２の内部に配置される部材の表面からのガス放出を抑制するために、主に処理空間ＰＳに面する部材の表面および処理空間ＰＳの近傍の部材の表面にスパッタ膜を形成する方法が採用され得る。排気路を形成するカバーリング２１やシールド４０３、４０４からもガス放出が生じるため、これらの部材についても処理空間ＰＳに近接する面に予めスパッタ膜が形成されていることが望ましい。

【００４７】

図４Ａは第１の実施形態において、基板ホルダ７を可能な限り下降させ、カバーリング２１とシールド４０３とを近接させた状態を示した図である。この状態においてターゲット４をスパッタすることで、シールド４０３の面４０３ａ上において、主にターゲット４に面する領域に被膜Ｆが形成される。

【００４８】

図４Ｂは第２の実施形態において、処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路が存在しない状態を維持したまま、基板ホルダ７を可能な限り下降させた状態を示した図である。第２の実施形態ではシールド４０４をシールド４０３の先端位置付近まで下降させることができるため、シールド４０３の面４０３ｄのほぼ全面に被膜Ｆを形成することができる。このため、基板１０への成膜処理時にシールド４０３から放出されるガスが低減され、良質な膜の成膜が可能となる。

【００４９】

また、シールド４０４の面４０４ｄは、カバーリング２１の外側に配置された板状部分の外側面である。最小間隙Ｄを一方のシールドの面と、他方のシールドの板状部分の側面とで構成する場合、長さＬにわたって最小間隙Ｄを形成することを容易とし得る。このため装置毎のコンダクタンスの機差を低減することができる。

【００５０】

第２の実施形態においても、実際に基板上に成膜処理を行う際に、最小間隙Ｄが変化しないように装置が構成される。即ち、面４０３ｆと面４０４ｆとの距離は最小間隙Ｄより大きく、また基板ホルダ７が下降した際に面４０３ｅと面４０４ｅとの距離が最小間隙Ｄより小さくならないように構成される。

（第３の実施形態）

図５に本発明の第３の実施形態を示す。第３の実施形態ではシールド４０４が、シールド４０３の先端を囲うように屈曲しており、さらにシールド４０４の先端がシールド４０３に向けて屈曲している。この屈曲部のシールド４０３に対向する面４０４ｈと、シールド４０３の屈曲部に対向する面４０３ｈとの間隙が最小間隙Ｄとなるように構成される。

【００５１】

第３の実施形態における効果について、図６Ａ、６Ｂを用いて説明する。図６Ａ、６Ｂは処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路が存在しない範囲で、基板ホルダ７を可能な限り下降させたときの様子を示している。図６Ａ、６Ｂでは主たる排気経路を形成する部材以外を省略して示している。

【００５２】

スパッタにより基板上に膜を形成するに先立ち、処理容器２の内部に配置される部材の表面からのガス放出を抑制するために、主に処理空間ＰＳに面する部材の表面および処理空間ＰＳの近傍の部材の表面にスパッタ膜を形成する方法が採用され得る。排気路を形成するカバーリング２１やシールド４０３、４０４からもガス放出が生じるため、これらの部材についても処理空間ＰＳに近接する面に予めスパッタ膜が形成されていることが望ましい。

【００５３】
図６Ａは第１の実施形態において、基板ホルダ７を可能な限り下降させ、カバーリング２１とシールド４０３とを近接させた状態を示した図である。この状態においてターゲット４をスパッタすることで、シールド４０３の面４０３ａ上において、主にターゲット４に面する領域に被膜Ｆが形成される。
【００５４】
図６Ｂは第３の実施形態において、処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路が存在しない状態を維持したまま、基板ホルダ７を可能な限り下降させた状態を示した図である。第３の実施形態では面４０３ｈと面４０４ｈとが最小間隙Ｄを形成しているため、面４０３ｉと面４０４ｉとの間隙を最小間隙Ｄより大きくできる。このため第２の実施形態に比べ、スパッタ粒子が面４０４ｉの下端や面４０４ｊ、面４０４ｇに付着し易く、シールド表面からのガス放出をより一層低減することができる。
【００５５】
第３の実施形態においても、実際に基板上に成膜処理を行う際に最小間隙Ｄが変化しないように装置が構成される。即ち、面４０３ｉと面４０４ｉとの距離は最小間隙Ｄより大きく、また基板ホルダ７が下降した際に面４０３ｇと面４０４ｇとの距離が最小間隙Ｄより小さくならないように構成される。
（第４の実施形態）
図７に本発明の第４の実施形態を示す。第４の実施形態ではシールド４０５が基板ホルダ７の端部に設けられ、基板ホルダ７の下降方向に向かって延びている。一方、シールド４０３は先端が基板ホルダ７（シールド４０５）に向かって延びており、シールド４０３の先端の屈曲部とシールド４０５との間隙が最小間隙Ｄとなっている。シールド４０３の先端は、カバーリング２１の先端よりも基板ホルダ７の側に延在しており、シールド４０３によって処理空間ＰＳの中心（あるいは基板ホルダ７の中心軸）から外部空間ＯＳに至る直線経路存在しないように構成されている。
【００５６】
第４の実施形態では、面２１ｍと面４０３ｍとの距離が、最小間隙Ｄである面４０３ｌと面４０５ｌとの間隙よりも大きい。このため、基板への成膜処理に先立って行われるシールド表面への成膜処理において、シールド４０３の表面に広く膜を堆積させることができる。またカバーリング２１とシールド４０５が別部材で構成され、シールド４０３とカバーリング２１には膜が多く堆積するがシールド４０５には膜が付着し難いため、シールド４０５の交換周期を長くしメンテナンスを容易にし得る。
【００５７】
第４の実施形態では、シールド４０５を基板ホルダ７に設けたが、基板ホルダ７の外縁において基板ホルダ７の下降方向に延在する部分を形成し、カバーリング２１とシールド４０５を一体としてもよい。
【実施例１】
【００５８】
本発明の第１の実施形態に係る実施例について、図８を参照しながら説明する。図８において最小間隙Ｄを６ｍｍ、長さＬを２０ｍｍとしたときの、ＴＳ距離とシールド内圧力について、ＴＳ距離との関係を測定した。比較例として、基板ホルダ周辺のシールド構造がＴＳ距離の変化にともなって変化してしまう特許文献１に記載のスパッタリング装置についても同様に測定した。この結果をグラフ１に示す。実験は、ＴＳ距離について２３０ｍｍ、２８０ｍｍ、３３０ｍｍの３つの位置について、それぞれＡｒをシールド内に１００ＳＣＣＭ導入して、シールド内部の圧力を隔膜式真空計で測定した。従来例ではＴＳ距離の変化にともなって圧力が１．１０３Ｐａから１．０７７Ｐａまで変化するのに対して、本発明では１．１１６Ｐａから１．１０４Ｐａの間の変化に抑制されていることが判る。
【００５９】

なお、本実施例では、シールド内圧の変化を抑制する効果のほかに、カバーリングとコンダクタンスを制限する部品を共通化しているために、スパッタ装置を構成する部品点数を削減できる別の効果もある。

【００６０】

なお、上述した実施形態では、基板ホルダは全て基板保持面に対して垂直方向に駆動する場合について述べたが、これに限らず基板保持面に対して垂直方向の成分にくわえ、基板保持面の面内方向の成分を含んだ方向に駆動しても良い。いずれの場合においても、基板ホルダが基板保持面に対して垂直成分を含む方向に駆動した際に、該駆動方向に対して垂直方向におけるシールド間の最小間隙Ｄである部分の該駆動方向の長さＬが、基板ホルダの駆動に伴って変化しない。

【００６１】

また、上述した実施形態では、基板処理装置がスパッタ装置である場合について述べたが、本発明はその他の基板ホルダを昇降させる必要がある装置にも用いることができる。例えば、ＣＶＤ装置やエッチング装置にも適用可能である。

【００６２】

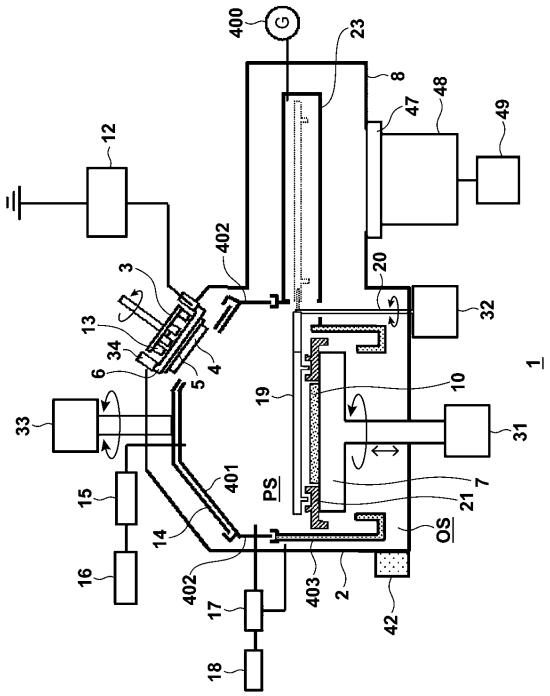
本願は、２０１２年１２月２６日に出願された日本国特許出願特願２０１２－２８２４６７号を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

【符号の説明】

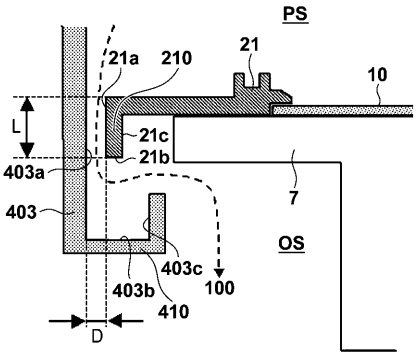
【００６３】

１　スパッタリング装置
２　処理容器
３　マグネットホルダ
４　ターゲット
５　バックプレート
６　ターゲットホルダ
７　基板ホルダ
８　排気チャンバー
１０　基板
１２　電源
１３　マグネット
１４　ターゲットシャッター
１５　不活性ガス供給系
１６　不活性ガス供給装置
１７　反応性ガス供給系
１８　反応性ガス供給装置
１９　基板シャッター
２０　基板シャッター支持機構
２１　カバーリング
２３　シャッター収納部
３１　基板ホルダ駆動機構
３２　基板シャッター駆動機構
３３　ターゲットシャッター駆動機構
３４　絶縁体
４２　ゲートバルブ
４７　メインバルブ
４８　ターボ分子ポンプ
４９　ドライポンプ

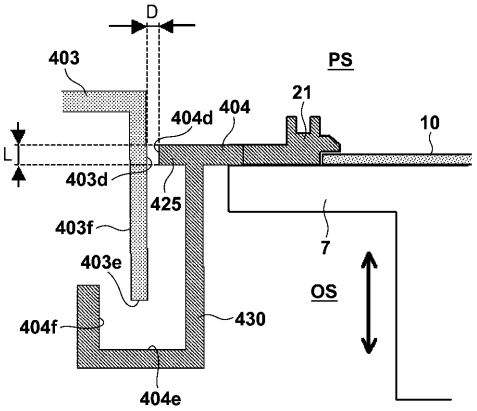
【図１】



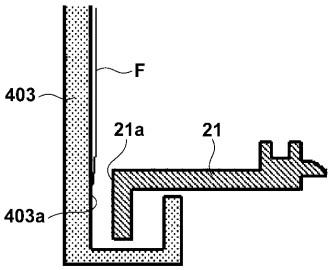
【図２】



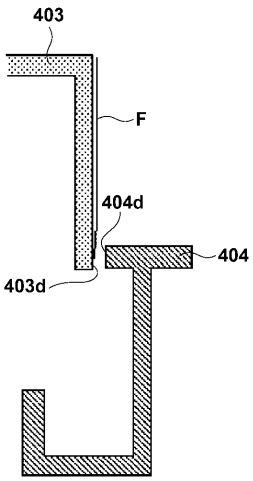
【図３】



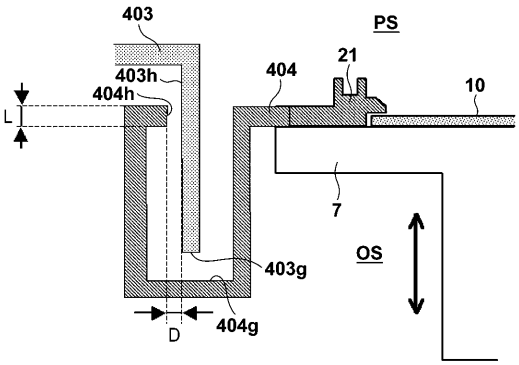
【図４Ａ】



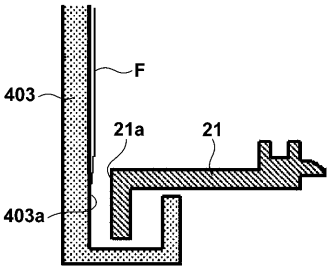
【図４Ｂ】



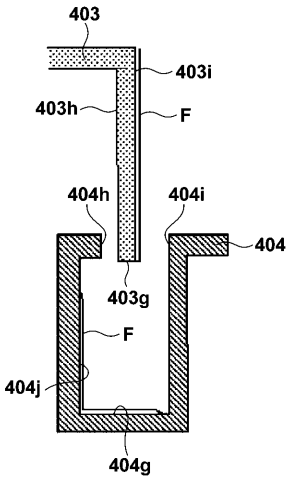
【図５】



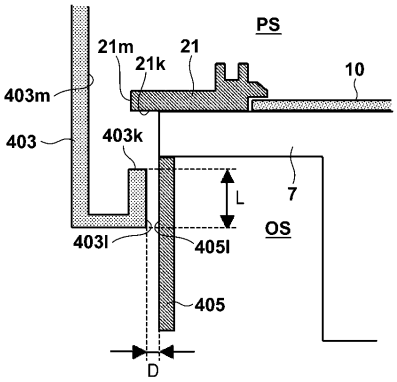
【図６Ａ】


F
403
21a
21
403a

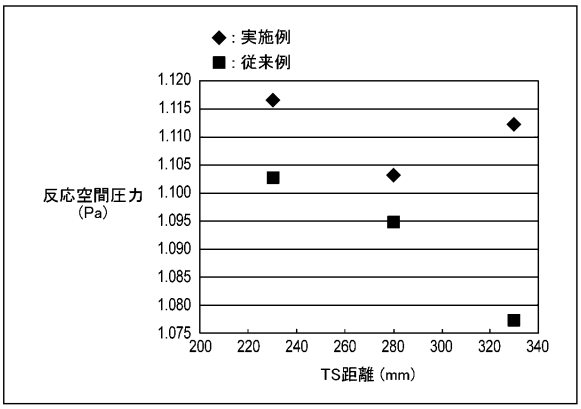
【図６Ｂ】


403
403i
403h
F
404h
404i
404
403g
F
404j
404g

【図７】


PS
21m
21k
21
10
403m
403
403k
L
7
OS
403l
405l
405
D

【図８】


◆：実施例
■：従来例
反応空間圧力
(Pa)
1.120
1.115
1.110
1.105
1.100
1.095
1.090
1.085
1.080
1.075
200
220
240
260
280
300
320
340
TS距離（mm）

フロントページの続き

(72)発明者　島根　由光
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１　キヤノンアネルバ株式会社内
(72)発明者　内野　聡
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１　キヤノンアネルバ株式会社内
(72)発明者　秋山　進
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１　キヤノンアネルバ株式会社内
(72)発明者　松尾　和昭
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１　キヤノンアネルバ株式会社内
(72)発明者　山口　述夫
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１　キヤノンアネルバ株式会社内

審査官　末松　佳記

(56)参考文献　国際公開第２０１０／０６１６０３（WO，Ａ１）
特開２０１２－１３２０６４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－０１８８８５（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－２６１０４７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１１－１３２５８０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１３／９４２００（WO，Ａ１）
特開２０１３－１７１２７３（ＪＰ，Ａ）

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