

(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2020-97779

(P2020-97779A)

(43) 公開日 令和2年6月25日(2020.6.25)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)		
C 2 3 C	14/56	(2006.01)	C 2 3 C	14/56	G	4 K O 2 9
C 2 3 C	14/02	(2006.01)	C 2 3 C	14/02	Z	
C 2 3 C	14/50	(2006.01)	C 2 3 C	14/50	E	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2019-205824 (P2019-205824)
 (22) 出願日 令和1年11月13日 (2019.11.13)
 (31) 優先権主張番号 特願2018-236650 (P2018-236650)
 (32) 優先日 平成30年12月18日 (2018.12.18)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002428
 芝浦メカトロニクス株式会社
 神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
 (74) 代理人 100081961
 弁理士 木内 光春
 (74) 代理人 100112564
 弁理士 大熊 考一
 (74) 代理人 100163500
 弁理士 片桐 貞典
 (74) 代理人 230115598
 弁護士 木内 加奈子
 (72) 発明者 瀧澤 洋次
 神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号
 芝浦メカトロニクス株式会社内

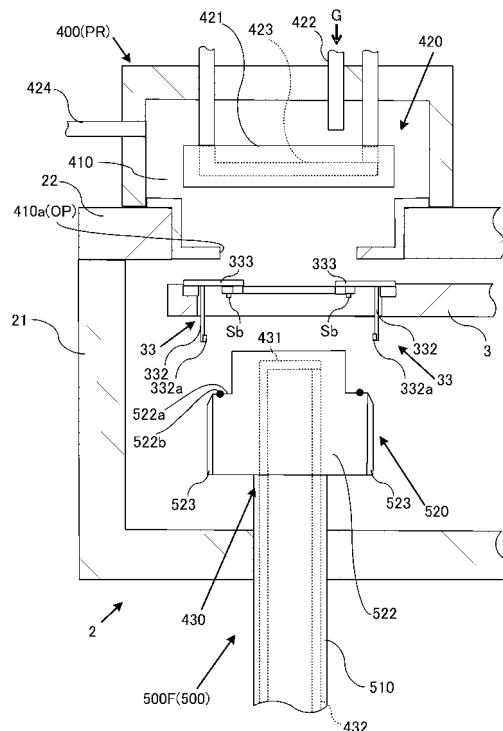
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ワークの冷却効率に優れた成膜装置の提供。
 【解決手段】ワークをチャンバ2の内部に出し入れする搬入搬出部と、チャンバ2の内部に配置され、ワークを搭載したサセプタを、回転により搬送する回転体3と、回転体3の回転軸を中心とする円周に沿って配置され、チャンバ2内に連通した開口 P を有し、開口 P から導入されたワークを処理する複数の処理部 P R と、ワークが回転体から離脱して、開口 P から処理部内に導入される方向に、サセプタを付勢するプッシャ500とを有し、複数の処理部 P R は、ワークを加熱する加熱部と、ワークWに対して成膜する成膜部と、ワークを冷却する冷却部400を含み、回転体3には、回転体3が搬送しているサセプタを保持し、プッシャ500により付勢されることでサセプタを開放する保持部33が設けられ、プッシャには、処理部 P R にワークを導入するとともに開口 P を封止する封止部520が設けられている。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

排気により内部を真空とすることが可能なチャンバと、

前記チャンバの内部に配置され、ワークを搭載したサセプタを、回転により搬送する回転体と、

前記回転体の回転軸を中心とする円周に沿って配置され、前記チャンバ内に連通した開口を有し、前記開口から導入された前記ワークを処理する複数の処理部と、

前記ワークが前記回転体から離脱して、前記開口から前記処理部内に導入される方向に、前記サセプタを付勢するプッシャと、

を有し、

前記複数の処理部は、前記ワークを加熱する加熱部と、前記ワークに対して成膜する成膜部と、前記ワークを冷却する冷却部を含み、

前記回転体には、前記回転体が搬送している前記サセプタを保持し、前記プッシャにより付勢されることで前記サセプタを解放する保持部が設けられ、

前記プッシャには、前記処理部に前記ワークを導入するとともに前記開口を封止する封止部が設けられていることを特徴とする成膜装置。

10

【請求項 2】

前記封止部は、前記ワークを冷却する冷却機構を有することを特徴とする請求項 1 記載の成膜装置。

【請求項 3】

前記回転体は円形の板状体であり、
前記回転体には、前記回転体の回転平面に交差する方向に前記封止部が通過する空隙部が設けられ、

前記保持部は、前記封止部が前記空隙部を通過する過程で、前記サセプタを保持する保持状態と、前記サセプタを解放する解放状態とで切り替わることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の成膜装置。

20

【請求項 4】

前記サセプタにおいて、前記ワークとの間に介在する面に、前記サセプタの熱容量以下の熱容量の伝導部材が配置されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の成膜装置。

30

【請求項 5】

前記チャンバ内の真空を維持した状態で、前記サセプタ及び前記ワークの搬入搬出を可能とするロードロック室を有し、

前記ロードロック室には、前記ロードロック室を介して前記チャンバ内から搬出される前記サセプタ及び前記ワークを冷却する冷却装置が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項 6】

前記ワークは、セラミック基板であり、

前記加熱部においては、加熱により前記セラミック基板に対して脱ガス処理が行われ、

前記成膜部は複数設けられ、

複数の前記成膜部により、スパッタリングにより異なる材料による多層膜を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の成膜装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、成膜装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

基板などのワークの表面に成膜を行う装置として、スパッタリングによる成膜装置が広く用いられている。スパッタリングは、チャンバ内に導入したガスをプラズマ化させるこ

50

とにより発生するイオンが、成膜材料であるターゲットの平面に衝突することにより、成膜材料が飛んでワークに付着することを利用した技術である。

【0003】

ワークの表面に成膜を行う前には、あらかじめワークに含まれる水分や大気を排除しておく脱ガス処理を行う場合がある。これは、例えば、ワークとして大気や水分を含み易いセラミック基板を用いる場合、また、銅、チタン、タングステンなどの金属膜のように、酸化しやすい材料を用いる場合に、酸化防止のために有効である。

【0004】

脱ガス処理は、ワークの温度を300度程度まで昇温させることで行われる。但し、脱ガス処理後、例えば、複数の成膜材料によって複数の層からなる多層膜を成膜する間に、温度条件が変化してしまうと、多層膜の内部応力の変動を引き起こしてしまう。そこで、各層の成膜はできるだけ同じ温度条件で行い、脱ガス処理後は、温度条件を変化させないようにする必要がある。

10

【0005】

ワークは、間欠回転する回転テーブルの上に載置されたサセプタに、受け板を介して載置されて搬送される。つまり、間欠回転する回転テーブルの停止ポジションに、脱ガス処理を行う加熱室、各成膜材料による成膜を行う成膜室が配置されている。そして、ワークは、回転テーブルの間欠回転によって、加熱室に来て脱ガス処理が行われた後、成膜室で順次成膜処理が行われる。

【0006】

これらの加熱室、成膜室等の処理室は、真空チャンバ内に設けられており、処理室間は、真空中で搬送される。このため、脱ガス処理の際に300度程度まで昇温されたワークとサセプタは冷却されず、300度を保っている。すると、成膜処理が終了した後、そのまま大気空間に搬出すると、高温のワークに成膜した膜が酸化してしまう。そのため、大気に搬送する前にワークの冷却を行う必要がある。例えば、300度程度まで昇温したワークを、大気空間に搬出するために必要な温度である60度程度までに降温させる。

20

【0007】

ワークを冷却する冷却機構としては、冷却室内にワークを収容して封止し、冷却室内に冷却媒体を流通させることによって、冷却する機構がある（特許文献1参照）。このような機構では、サセプタが回転テーブルに載置されて搬送され、処理室に対応する停止ポジションにおいて、プッシャを有する押し上げ機構によって、サセプタが押し上げられ、サセプタによって処理室が封止される。

30

【0008】

冷却機構を備えた冷却室においても、上蓋に冷却媒体が循環する冷却プレートが設けられ、プッシャでサセプタとともに押し上げられたワークを冷却プレートに対向させ、サセプタによって封止された冷却室内に、冷却媒体を導入することにより、基板の冷却を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

40

【特許文献1】特許第4653418号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ここで、300度程度まで昇温した基板を、大気に搬出するために必要な60度程度までに降温させるには、約240秒という大幅な降温を行う冷却が必要とされる。しかし、例えば、1タクトあたり240秒程度で一連の処理を行うように連続搬送を行う場合、これよりも冷却時間が長くなると、冷却処理が律速する処理となり、スループットが左右される。

【0011】

50

しかしながら、冷却は真空中で行われるため、上記の冷却プレートだけの冷却だけでは足りず、冷却効率を高めるために、冷却室内に冷却ガスを供給する必要がある。冷却ガスを導入すると、冷却室内の圧力が高くなる。

【0012】

一方、回転テーブルが設けられているチャンバは真空を保っている。すると、冷却室とチャンバとの空間を仕切るサセプタは、チャンバと冷却室との圧力差に耐えられる程度の強度とする必要がある。例えば、サセプタは、銅等の金属による厚いプレートで形成される。このため、サセプタの熱容量が大きくなる。このようなサセプタは、ワークに追従して加熱され続けるため、冷却室でワークを冷却する際にも、熱容量の大きなサセプタも冷却する必要があり、冷却効率が良くなかった。

10

【0013】

本発明は、上記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものであり、その目的は、ワークの冷却効率に優れた成膜装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達成するため、実施形態の成膜装置は、排気により内部を真空とすることが可能なチャンバと、前記チャンバの内部に配置され、前記ワークを搭載したサセプタを、回転により搬送する回転体と、前記回転体の回転軸を中心とする円周に沿って配置され、前記チャンバ内に連通した開口を有し、前記開口から導入された前記ワークを処理する複数の処理部と、前記ワークが前記回転体から離脱して、前記開口から前記処理部に導入される方向に、前記サセプタを付勢するプッシャと、を有し、前記複数の処理部は、前記ワークを加熱する加熱部と、前記ワークに対して成膜する成膜部と、前記ワークを冷却する冷却部を含み、前記回転体には、前記回転体が搬送している前記サセプタを保持し、前記プッシャにより付勢されることで前記サセプタを解放する保持部が設けられ、前記プッシャには、前記処理部に前記ワークを導入するとともに前記開口を封止する封止部が設けられている。

20

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ワークの冷却効率に優れた成膜装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0016】

【図1】実施形態を示す簡略化された透視平面図である。

【図2】図1の封止部による開口の封止時(A)、開放時(B)を示すA-A線断面図である。

【図3】実施形態に用いられるサセプタを示す平面図(A)、側面図(B)、底面図(C)である。

【図4】実施形態の回転体を示す平面図である。

【図5】保持部のサセプタ保持状態を示す平面図(A)、正面図(B)、サセプタ解放状態を示す平面図(C)、正面図(D)である。

【図6】実施形態の封止部を示す斜視図である。

40

【図7】実施形態の冷却部における開口の開放時を示す一部断面図である。

【図8】実施形態の冷却部における封止部の動作途中を示す一部断面図である。

【図9】実施形態の冷却部における開口の封止時を示す一部断面図である。

【図10】図1の封止部による開口の封止時(A)、開放時(B)を示すB-B線断面図である。

【図11】図1の封止部による開口の封止時(A)、開放時(B)を示すC-C線断面図である。

【図12】実施形態の制御装置を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

50

本発明の実施の形態（以下、本実施形態と呼ぶ）について、図面を参照して具体的に説明する。

[概要]

図 1 の平面図及び図 2（図 1 の A - A 線断面図）に示すように、本実施形態の成膜装置 1 は、個々のワーク W に、プラズマを利用して成膜を行う装置である。成膜装置 1 は、チャンバ 2 を有し、このチャンバ 2 の内部に配置され、サセプタ S に搭載されたワーク W を搬送する回転体 3 を有する。チャンバ 2 には、回転体 3 の回転軸を中心とする円周に沿って配置され、チャンバ 2 内に連通した開口 P を有し、開口 P から導入されたワーク W を処理する複数の処理部 P R が設けられている。複数の処理部 P R は、ワーク W を加熱する加熱部 2 0 0 と、ワーク W に対して成膜する成膜部 3 0 0 A、3 0 0 B、3 0 0 C、ワーク W を冷却する冷却部 4 0 0 を含む。

10

【 0 0 1 8 】

また、チャンバ 2 には、ワーク W が開口 P を介して処理部 P R に導入される方向に、サセプタ S を付勢するプッシャ 5 0 0 が設けられている。回転体 3 には、回転体 3 が搬送しているサセプタ S を保持し、プッシャ 5 0 0 により付勢されることでサセプタ S を開放する保持部 3 3 が設けられている。プッシャ 5 0 0 には、各処理部 P R にワーク W を収容するとともに、開口 P を封止する封止部 5 2 0 が設けられている。つまり、サセプタ S によって各処理部 P R を封止するのではなく、プッシャ 5 0 0 とともに移動する封止部 5 2 0 によって、各処理部 P R が気密に封止される。

20

【 0 0 1 9 】

[ワーク]

本実施形態では、成膜対象であるワーク W の例として、平板状のセラミック基板を用いる。成膜装置 1 は、セラミック基板上に、半導体、配線を含む回路を成膜により形成する。但し、ワーク W の種類、形状及び材料は特定のものに限定されない。例えば、ワーク W として、中心に凹部あるいは凸部を有する湾曲した基板を用いても良い。また、金属、カーボン等の導電性材料を含むもの、ガラスやゴム等の絶縁物を含むもの、シリコン等の半導体を含むものを、ワーク W として用いても良い。

【 0 0 2 0 】

[サセプタ]

サセプタ S は、ワーク W を搭載して、回転体 3 により搬送される部材である。本実施形態のサセプタ S は、図 3（A）の平面図、図 3（B）の側面図、図 3（C）の底面図に示すように、円形の薄板である。サセプタ S の表面には、収容部 S a が形成され、収容部 S a に複数のワーク W が並べて搭載される。収容部 S a は、複数のワーク W を重なりなく位置決めすることができる窪みである。サセプタ S に搭載されるワーク W の数が、各成膜部 3 0 0 において同時に成膜することができる数である。本実施形態においては、収容部 S a が、ワーク W を 3 行 3 列で載置することができるので、合計 9 枚のワーク W を同時に成膜できる。但し、この数は、特定の数には限定されない。サセプタ S の裏面には、リング状に突出した脚部 S b が形成されている。なお、サセプタ S は、封止された処理部 P R 内とチャンバ 2 内との気圧差に耐え得る強度を有していない。

30

【 0 0 2 1 】

[チャンバ]

チャンバ 2 は、図 1 及び図 2 に示すように、内部を真空とすることが可能な容器である。本実施形態のチャンバ 2 は、直方体形状であり、設置面側が箱形の収容体 2 1、反対側が収容体 2 1 の開口を封止する平板状の蓋体 2 2 となっている。チャンバ 2 には、チャンバ排気部 2 3 が設けられている。本実施形態のチャンバ排気部 2 3 は、収容体 2 1 に形成された開口に接続された配管を有する。チャンバ排気部 2 3 は、図示しない空気圧回路を含み構成され、排気処理によるチャンバ 2 内の減圧を可能としている。

40

【 0 0 2 2 】

[回転体]

回転体 3 は、図 4 に示すように、ワーク W を搭載したサセプタ S を保持して、所定の角

50

度ずつ間欠回転する回転テーブルである。本実施形態の回転体3は、円形の板状体である。回転体3は、図示しない駆動源によって、シャフト31を中心に間欠回転する（図2参照）。回転体3には、封止部520が回転平面に交差する方向に通過する空隙部32が設けられている。空隙部32は、回転体3の縁部を、円周等配位置で部分円形状に切り欠いた部分である。空隙部32は、図1に示すように、複数の処理部PR、すなわち搬入搬出部100、加熱部200、成膜部300A、成膜部300B、成膜部300C、冷却部400に対応して、60°間隔で6つ設けられている。空隙部32は、その内縁の大きさが、封止部520が通過可能となるように形成されている。例えば、回転平面に平行な部分円の径が、封止部520の径よりも大きい。

【0023】

[保持部]

保持部33は、図5に示すように、封止部520が空隙部32を通過する過程で、サセプタSを保持する保持状態と、サセプタSを解放する解放状態とで切り替わる。一对の保持部33が、空隙部32における搬送方向に対向する位置に配置されている。保持部33は、基台331、変換部332、アーム333、付勢部材334を有する。

【0024】

基台331は、空隙部32の内縁に取り付けられた板状の部材である。変換部332は、基台331に回動可能に取り付けられた一对の部材であり、封止部520の動作を、回転体3の回転平面に平行な方向の回転に変換する。一对の変換部332は、回転体3の回転方向に直交する方向に並設されている。変換部332には、封止部520に設けられた後述する突出部523によって、サセプタSの縁部から離れる方向に付勢されるローラ332aが設けられている。一对の変換部332のローラ332aは、突出部523に付勢されることにより、軸332bを回動軸として、それぞれの変換部332を相反する方向に回動させる。

【0025】

アーム333は、一对の細長のプレートであり、一端が変換部332に固定されている。アーム333の他端は、サセプタSの縁部に延びている。アーム333の他端には、サセプタSの縁部に接することによりサセプタSを把持し、サセプタSの縁部から離れることによりサセプタSを開放する把持部333aが設けられている。把持部333aは、サセプタSを把持したときサセプタSの端面が当接する当接面333bと、サセプタSの裏面に接触してサセプタSをアーム333に載置するための保持面333cを有している。一对のアーム333は、把持部333aがサセプタSの縁部を把持する保持位置と、把持部333aがサセプタSを開放する退避位置との間を、変換部332とともに回動可能に設けられる。把持部333aが保持位置にある状態が保持状態であり、把持部333aが退避位置にある状態が解放状態である。

【0026】

付勢部材334は、把持部333aがサセプタSの縁部に接する方向に、変換部332を付勢する部材である。付勢部材334は、基台331と変換部332との間に設けられたばねとすることができる。例えば、本実施形態では、付勢部材334として引張コイルばねを用いる。付勢部材334は、基台331に固定された板材334aと、基台331から浮動して変換部332に固定された板材334bの間に架け渡される。

【0027】

一对のアーム333は、付勢部材334の付勢力によって、把持部333aがサセプタSの縁部を把持する保持位置に保持される。処理部PRに対応する各停止ポジションにおいて、突出部523によってローラ332aが付勢され、変換部332とともにアーム333が回動することにより、把持部333aがサセプタSを開放する退避位置に移動する。突出部523によるローラ332aの付勢が解除されると、付勢部材334の付勢力によって、アーム333は、把持部333aがサセプタSの縁部を把持する保持位置に復帰する。アーム333が退避位置にあるときには、封止部520が通過可能となる。つまり、退避位置にあるアーム333の把持部333aは、突出部523を含む封止部520の

10

20

30

40

50

最大径よりも、径の大きな仮想円に接する位置となる。

【0028】

[プッシャ]

図2、図9及び図10（図1のB-B線断面図）に示すように、搬入搬出部100、加熱部200、成膜部300A、成膜部300B、成膜部300C、冷却部400に対応して、それぞれプッシャ500A～500Fが設けられている。以下、プッシャ500A～500Fを区別しない場合には、プッシャ500として説明する。

【0029】

プッシャ500は、シャフト510、封止部520を有する。シャフト510は、図2に示すように、円柱形状の部材であり、図示しない駆動源によって軸に沿って移動する。駆動源としては、例えば、エアシリンダやモータ等を用いることができる。

10

【0030】

封止部520は、シャフト510の先端に設けられ、開口OPに接離する部材である。封止部520は、図6に示すように、シャフト510と同軸の円柱形状の部材である。封止部520は、載置台521、封止体522及び突出部523を有する。載置台521は、回転体3に向かう側に設けられ、サセプタSを開口OP側に付勢する円柱形状の部分である。載置台521のサセプタSに向かう面は、サセプタSの脚部Sbの内側に嵌るように、脚部Sbの内径と同等か、僅かに小さな径を有する載置面521aである。封止体522は、シャフト510に同軸に支持され、載置台521よりも拡径された円柱形状の部分である。封止体522の回転体3に向かう面は、載置台521の周囲に環状に形成された封止面522aとなっている。封止面522aには、リング等の封止材522bが設けられている。

20

【0031】

図9に示すように、封止体522の封止面522aが、開口Pの端部に接することにより、各処理部PRを封止する。載置台521は、サセプタSを載置して処理部PR内に収容されるため、開口Pよりも小さな径を有している。封止体522の封止面522aは、空隙部32を通過するために、空隙部32よりも小さな径であるが、開口Pを封止するために、開口Pよりも大きな径を有している。

【0032】

本実施形態では、突出部523は、封止体522の外周から膨出し、シャフト510の軸方向に延びた直方体形状の部分である。突出部523の封止面522a側の端面は、傾斜面523aとなっている。傾斜面523aは、封止体522の外周から外方に向かうに従って、突出部523の軸方向の長さが短くなるように傾いた平坦面である。突出部523の外周面523bは、傾斜面523aに連続し、軸方向に延びた平坦面である。この傾斜面523a及び外周面523bは、図5に示すように、封止部520の移動に従って保持部33のローラ332aに接離して、アーム333を回動させる。このため、傾斜面523a及び外周面523bを主動カム、ローラ332aを従動カムとするカム機構が構成される。

30

【0033】

図7及び図8に示すように、封止部520が開口OPに向かって移動して、傾斜面523aがローラ332aを付勢すると、上記のように、アーム333が退避位置に回動するので、サセプタSが開放される。また、サセプタSの脚部Sbの内側に、載置台521の載置面521aが入る。封止部520が空隙部32を通過すると、図9に示すように、封止面522aが、封止材522bを介して開口Pの端部に接して封止する。つまり、プッシャ500の移動に従って、処理部PRの開口OPを封止部520が開閉する。なお、図7～図11の保持部33は、付勢部材など、一部の部材を省略して図示しているが、図5と同様の構成を有している。

40

【0034】

プッシャ500A～500Fの封止部520は、それぞれ搬入搬出部100、加熱部200、成膜部300A～300C及び冷却部400の各室の開口OPを封止する。ここで

50

、後述する搬入搬出部 100 に構成されるロードロック室 121 は、真空であるチャンバ 2 内と外部の大気圧との圧力差が大きくなる。また、冷却部 400 を構成する冷却室 410 は、冷却ガス導入時に大気圧にほぼ近い、1000 Pa ~ 大気圧未満の圧力になり、真空であるチャンバ 2 内との圧力差が大きくなる。このため、封止部 520 は、このような圧力差に耐え得る強度となっている。

【0035】

[搬入搬出部]

搬入搬出部 100 は、図 2 に示すように、搬送部 110、ロードロック室 121 を介して、チャンバ 2 の内部の真空を維持した状態で、外部から未処理のワーク W をチャンバ 2 の内部に搬入し、処理済みのワーク W をチャンバ 2 の外部へ搬出する。

10

【0036】

搬送部 110 は、図 1 及び図 2 に示すように、前工程から後工程へと、ワーク W を搭載したサセプタ S を搬送するコンベア等の搬送機構 TR から、未処理のワーク W をピックアップして、後述するロードロック室 121 に渡す。また、搬送部 110 は、処理済のワーク W をロードロック室 121 から受け取って、搬送機構 TR に渡す。

【0037】

搬送部 110 は、アーム 111、保持体 112 を有する。アーム 111 は、搬送機構 TR とチャンバ 2 との間に、回転体 3 の平面と平行な方向に設けられた長尺の部材である。アーム 111 は、図示しない駆動機構によって、回転体 3 の回転軸と平行な軸を中心に 180° ずつ間欠的に回動可能に、且つこの軸に沿って移動可能に設けられている。

20

【0038】

保持体 112 は、アーム 111 の両端に設けられ、ワーク W を保持する部材である。保持体 112 は、真空チャック、静電チャック、メカチャック等の保持機構によって、ワーク W を保持する。保持体 112 は、ロードロック室 121 を開閉する蓋体としても機能する。つまり、保持体 112 には、ロードロック室 121 を封止するためのリング等の封止材が設けられている。なお、搬送機構 TR には、図示しない駆動機構によって移動することにより、ワーク W を搭載したサセプタ S を、搬送機構 TR と保持体 112 との間で移動させるプッシャが設けられている。

【0039】

ロードロック室 121 は、チャンバ 2 内の真空を維持した状態で、サセプタ S の搬入搬出を可能とする。ロードロック室 121 は、チャンバ 2 の蓋体 22 に形成された貫通孔の内側面に囲まれ、保持体 112 が保持したワーク W を収容して密閉可能な空間である。ロードロック室 121 において、チャンバ 2 の外部側の端部は開口 121 a を有し、保持体 112 によって封止される。また、ロードロック室 121 において、チャンバ 2 の内部側の端部は開口 121 b である。この開口 121 b は、封止部 520 によって封止される開口 OP に相当する。

30

【0040】

なお、ロードロック室 121 には、図示はしないが、空気圧回路に接続され、封止されたロードロック室 121 を減圧するための経路である排気ライン、弁等に接続され、ロードロック室 121 の真空破壊を行うためのベントラインが設けられている。

40

【0041】

[加熱部]

加熱部 200 は、図 10 (図 1 の B - B 線断面図) に示すように、加熱によりワーク W に含まれる水分や大気を排出させる脱ガス処理を行う。加熱部 200 は、加熱室 210、ヒータ 220 を有する。加熱室 210 は、チャンバ 2 内部に向かう開口 210 a を有する容器の内部空間である。上記のように、封止体 522 の封止面 522 a によって、開口 210 a の端部が封止され、サセプタ S に載置されたワーク W が加熱室 210 に収容される (図 10 (B) の状態)。この開口 210 a は、封止部 520 によって封止される開口 OP に相当する。

【0042】

50

ヒータ 220 は、加熱室 210 の内部に、回転体 3 の回転平面と平行な方向に配置された円板形状の部材に、通電により発熱する発熱体を内蔵した装置である。ヒータ 220 の径は、ワーク W を均一に加熱するために、ワーク W と同等かやや大きいことが好ましい。ヒータ 220 は、加熱室 210 に収容されたワーク W と非接触で対向する。なお、図示はしないが、ヒータ 220 の発熱体には、電力を印加することにより発熱させる電源が接続されている。ワーク W がセラミック基板であることを考慮すると、脱ガス処理を効果的に行うには、ヒータ 220 による加熱温度は、300 程度とすることが好ましいが、これには限定されない。

【0043】

[成膜部]

成膜部 300A、300B、300C は、スパッタリングによりワーク W に対して成膜を行う。以下の説明では、成膜部 300A、300B、300C を区別しない場合には、成膜部 300 として説明する。成膜部 300 は、図 2、図 10 及び図 11 (図 1 の C-C 線断面図) に示すように、成膜室 310、ターゲット 320 を有する。成膜室 310 は、チャンバ 2 内部に向かう開口 310a を有する容器の内部空間であり、上記のように、封止体 522 の封止面 522a によって、開口 310a の端部が封止され、サセプタ S に載置されたワーク W が成膜室 310 内に収容される (図 10 (B) の状態)。

【0044】

ターゲット 320 は、スパッタリングによりワーク W に堆積されて、膜となる成膜材料によって形成された部材である。ターゲット 320 は、図示しないバックプレートに保持され、電極を介して電源に接続されている。成膜材料としては、例えば、シリコン、ニオブ、タンタル、チタン、アルミニウムなどを使用する。但し、スパッタリングにより成膜される材料であれば、種々の材料を適用可能である。本実施形態では、成膜部 300A、300B、300C において、異なる成膜材料のターゲット 320 を用いるが、共通の成膜材料のターゲット 320 を用いてもよい。

【0045】

また、図示はしないが、成膜部 300 には、成膜室 310 内にスパッタガスを導入するスパッタガス導入部、スパッタガスを排出する排気部が設けられている。スパッタガスとしては、例えば、アルゴンガス等の不活性ガスを用いることができる。スパッタガス導入部は、ガス供給回路を含み構成され、供給源からのスパッタガスを成膜室 310 内に導入することを可能とする。排気部は、空気圧回路を含み構成され、排気処理による成膜室 310 内の減圧を可能としている。成膜部 300 においては、電源によってターゲット 320 に電力を印加することにより、成膜室 310 に導入されたスパッタガスをプラズマ化させ、成膜材料をワーク W に堆積させることができる。

【0046】

[冷却部]

冷却部 400 は、大気中に排出される前のワーク W を、大気中で膜が酸化されることを防止できる温度まで冷却する。図 7、図 11 に示すように、冷却部 400 は、冷却室 410、第 1 の冷却機構 420 を有する。冷却室 410 は、チャンバ 2 内部に向かう開口 410a を有する容器の内部空間である。上記のように、封止体 522 の封止面 522a によって、開口 410a の端部が封止され、サセプタ S に載置されたワーク W が冷却室 410 に収容される。この開口 410a は、封止部 520 によって封止される開口 OP に相当する。

【0047】

第 1 の冷却機構 420 は、冷却器 421、冷却ガス導入部 422 を有する。冷却器 421 は、冷却室 410 の内部に、回転体 3 の回転平面と平行な方向に配置された円柱形状の部材に、冷却液循環路 423 を内蔵した装置である。冷却液循環路 423 は、冷却器 421 の内部に、冷却器 421 と同軸のらせん状部分を含み形成され、冷却液が循環可能な通路である。冷却液循環路 423 は、図示しない冷却液供給源に接続され、冷却液を冷却液流路内に循環供給する配管に接続されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

冷却ガス導入部 4 2 2 は、冷却ガス G を導入する配管を有する。例えば、窒素等の不活性ガスを、冷却ガス G として用いることができる。特に水分を含まない高純度の窒素とすれば、成膜された膜の酸化を防止することができる。冷却ガス導入部 4 2 2 は、図示しないガス供給回路を含み構成され、供給源からの冷却ガス G を、冷却室 4 1 0 内に導入することを可能とする。

【 0 0 4 9 】

また、冷却部 4 0 0 に対応するプッシャ 5 0 0 F に設けられた封止部 5 2 0 は、第 2 の冷却機構 4 3 0 として機能する。第 2 の冷却機構 4 3 0 は、冷却液循環路 4 3 1、冷却液供給部 4 3 2 を有する。冷却液循環路 4 3 1 は、封止部 5 2 0 の内部に、封止部 5 2 0 と同軸のらせん状部分を含み形成され、冷却液が循環可能な通路である。冷却液供給部 4 3 2 は、冷却液を導入する配管を有する。冷却液供給部 4 3 2 は、図示しない冷却液供給源に接続され、冷却液を冷却液循環路 4 3 1 内に循環供給する。

【 0 0 5 0 】

上記のように、大気空間に搬出されたときに、成膜した膜が酸化されることを防止する温度とするためには、冷却器 4 2 1 及び冷却ガス G による冷却温度は、60 程度となるように設定することが好ましいが、これには限定されない。

【 0 0 5 1 】

さらに、冷却部 4 0 0 は、冷却室 4 1 0 の内圧を調整する冷却室排気部 4 2 4 を有する。本実施形態の冷却室排気部 4 2 4 は、冷却室 4 1 0 に形成された開口に接続された配管を有する。冷却室排気部 4 2 4 は、図示しない空気圧回路を含み構成され、排気処理による冷却室 4 1 0 内の減圧を可能としている。また、冷却部 4 0 0 には、冷却室 4 1 0 の内圧を検出する図示しない圧力センサと、冷却室 4 1 0 内の温度を検出する図示しない温度センサが設けられている。圧力センサは、後述する制御装置 7 0、出力装置 7 9 とともに、冷却室 4 1 0 の内圧を監視する圧力モニタを構成する。温度センサは、制御装置 7 0、出力装置 7 9 とともに、冷却室 4 1 0 内の温度を監視する温度モニタを構成する。

【 0 0 5 2 】

〔 制御装置 〕

制御装置 7 0 は、図 1 2 に示すように、成膜装置 1 の各部を制御する装置である。この制御装置 7 0 は、例えば、専用の電子回路若しくは所定のプログラムで動作するコンピュータ等によって構成できる。搬入搬出部 1 0 0、加熱部 2 0 0、成膜部 3 0 0 A ~ 3 0 0 C、冷却部 4 0 0 の制御内容がプログラムされており、P L C や C P U などの処理装置により実行される。

【 0 0 5 3 】

制御装置 7 0 は、上記のようなプログラムにより、図 1 2 のブロック図に示すように機能する。すなわち、制御装置 7 0 は、機構制御部 7 1、加熱制御部 7 2、成膜制御部 7 3、冷却制御部 7 4、記憶部 7 5、設定部 7 6、入出力制御部 7 7 を有する。

【 0 0 5 4 】

機構制御部 7 1 は、各部の駆動源、弁、電源等を制御する。加熱制御部 7 2 は、ヒータ 2 2 0 の電源を制御することにより、加熱温度を制御する。成膜制御部 7 3 は、ターゲット 3 2 0 への印加電力、スパッタガスの導入量を制御することにより、成膜量を制御する。冷却制御部 7 4 は、第 1 の冷却機構 4 2 0、第 2 の冷却機構 4 3 0 の冷却液の温度、冷却ガス G の供給量を制御することにより、冷却温度を制御する。記憶部 7 5 は、本実施形態の制御に必要な情報を記憶する。設定部 7 6 は、外部から入力された情報を、記憶部 7 5 に設定する。例えば、設定部 7 6 は、加熱のための目標温度に対応する加熱部 2 0 0 の加熱温度、冷却のための目標温度に対応する冷却部 4 0 0 の冷却温度、冷却室 4 1 0 の排気を制御するための所定の温度、所定の圧力、所定の時間等を設定する。

【 0 0 5 5 】

入出力制御部 7 7 は、制御対象となる各部との間での信号の変換や入出力を制御するインタフェースである。さらに、制御装置 7 0 には、入力装置 7 8、出力装置 7 9 が接続さ

10

20

30

40

50

れている。入力装置 78 は、オペレータが、制御装置 70 を介して成膜装置 1 を操作するためのスイッチ、タッチパネル、キーボード、マウス等の入力手段である。

【0056】

出力装置 79 は、装置の状態を確認するための情報を、オペレータが視認可能な状態とするディスプレイ、ランプ、メータ等の出力手段である。例えば、出力装置 79 は、入力装置 78 からの情報の入力画面を表示することができる。例えば、冷却室 410 の内部の圧力、温度を表示させて、オペレータが監視することができる。

【0057】

[動作]

以上のような本実施形態による成膜装置 1 によって、ワーク W に成膜する処理を、上記の図面を参照して説明する。なお、成膜装置 1 における各処理部 PR は、複数のサセプタ S を同時に搬送しながら、各ワーク W に対する処理を並行して行うことができるが、以下の説明では、一つのサセプタ S に載置されたワーク W に着目して説明する。

10

【0058】

(ワークの搬入)

まず、搬入搬出部 100 によって、成膜処理すべきワーク W を、チャンバ 2 内に搬入する動作を説明する。図 2 (A) に示すように、回転体 3 の空隙部 32 は、搬入搬出部 100 の開口 121 b に対向する位置に位置決めされていて、プッシャ 500 A により付勢された封止部 520 の封止体 522 によって、開口 121 b が封止されている。また、チャンバ 2 内は、空気圧回路の排気処理により真空とされている。

20

【0059】

この状態で、図 1 に示すように、搬送機構 TR により搬送されている未処理のワーク W を搭載したサセプタ S が、図示しないプッシャによって付勢されて、搬送部 110 の保持体 112 に保持される。アーム 111 が回転することにより、未処理のワーク W を搭載したサセプタ S が、開口 121 a に対向する位置に来る。アーム 111 が開口 121 a に接近する方向に移動して、保持体 112 が開口 121 b を封止することにより、ロードロック室 121 を密閉する。

【0060】

空気圧回路によって、排気ラインから排気することにより、ロードロック室 121 をチャンバ 2 内と同等となるまで減圧する。保持体 112 が、ワーク W の保持を解除することにより、ロードロック室 121 を封止している封止部 520 の載置面 521 a に、ワーク W が載置される。このとき、図 5 (C)、(D) に示すように、突出部 523 によってローラ 332 a が付勢されて把持部 333 a が退避位置にある。そして、図 2 (B)、図 5 (A)、(B) に示すように、プッシャ 500 A が、回転体 3 の空隙部 32 を通過することにより、ローラ 332 a が突出部 523 から離れる。すると、アーム 333 が回転して、把持部 333 a が、ワーク W が搭載されたサセプタ S を把持する。

30

【0061】

(ワークの加熱)

次に、チャンバ 2 内に搬入されたワーク W を加熱する処理を説明する。加熱部 200 においては、あらかじめヒータ 220 が設定温度に加熱されているものとする。図 10 (A) に示すように、回転体 3 が間欠回転することにより、加熱部 200 の加熱室 210 の開口 210 a の直下に、サセプタ S が移動する。そして、プッシャ 500 B を開口 210 a に接近する方向に移動させる。すると、プッシャ 500 B が、回転体 3 の空隙部 32 を通過することにより、ローラ 332 a が突出部 523 により付勢されて、アーム 333 が回転して把持部 333 a がサセプタ S から退避するとともに、サセプタ S が載置面 521 a に載置される。さらに、プッシャ 500 B が開口 210 a に接近する方向に移動すると、封止体 522 の封止面 522 a が、開口 210 a の端面を気密に封止する。これにより、図 10 (B) に示すように、サセプタ S とともにワーク W が加熱室 210 内に収容される。

40

【0062】

50

ワークWは、ヒータ220に近接した位置で対向するので、加熱されたヒータ220によって、ワークWが設定温度まで加熱される。ワークWが加熱された後、プッシャ500Bを開口210aから離れる方向に移動させることにより、開口210aが開放されるとともに、載置面521aのサセプタSに搭載されたワークWが、加熱室210から排出される。プッシャ500Bが回転体3の空隙部32を通過する過程で、上記のように、保持部33のアーム333が回転して、把持部333aがサセプタSを把持するとともに、サセプタSから載置面521aが離れる。

【0063】

(成膜処理)

以上のように、加熱処理がなされたワークWに対して、成膜部300A、成膜部300B、成膜部300Cにおいて成膜する処理を説明する。なお、成膜部300A、成膜部300B、成膜部300Cにおける処理は共通であるため、主として成膜部300Aにおける処理を説明する。

10

【0064】

図11(A)に示すように、回転体3を間欠回転させることにより、成膜部300Aの開口310aに対向する位置に、ワークWを移動させる。そして、上記と同様に、プッシャ500Cを開口310aに接近する方向に移動させることにより、サセプタSとともにワークWが成膜室310内に移動する。すると、図11(B)に示すように、封止体522の封止面522aが、開口310aの端部を気密に封止する。これにより、成膜室310が密閉される。

20

【0065】

この状態で、スパッタガスを成膜室310内に導入し、電源によりターゲット320に電力を印加する。すると、スパッタガスがプラズマ化して発生するイオンが、ターゲット320に衝突する。ターゲット320を構成する成膜材料は、イオンにより叩き出されて、ワークWに堆積する。

【0066】

ワークWに成膜材料が堆積した後、スパッタガスを成膜室310から排出して、成膜室310の圧力をチャンバ2と同等とする。そして、プッシャ500を開口310aから離れる方向に移動させると、上記のように、成膜室310の開口310aが開放され、サセプタSとともにワークWが成膜室310から排出される。さらに、プッシャ500が移動すると、サセプタSが保持部33に保持されるとともに、サセプタSから載置面521aが離れる。

30

【0067】

回転体3を間欠回転させることにより、図2(B)に示すように、サセプタSとともに、成膜部300Bの開口310aの直下に、ワークWを移動させる。そして、上記と同様の成膜処理を、成膜部300Bにおいても行う。成膜部300Bにおける成膜後に、回転体3を間欠回転させることにより、図10に示すように、サセプタSとともに、成膜部300Cの開口310aの直下に、ワークWを移動させる。そして、上記と同様の成膜処理を、成膜部300Cにおいても行う。

【0068】

(ワークの冷却)

以上のように、成膜処理がなされたワークWを冷却する処理を説明する。なお、あらかじめ第1の冷却機構420の冷却器421には、冷却液が循環しており、設定温度に冷却されている。また、第2の冷却機構430の冷却液循環路431にも、冷却液が循環しており、設定温度に冷却されている。

40

【0069】

図7及び図11(A)に示すように、サセプタSとともに、冷却部400の冷却室410の開口410aの直下に、成膜済みのワークWを移動させる。上記と同様に、図8に示すように、プッシャ500Fを開口410aに接近する方向に移動させて、図9及び図11(B)に示すように、サセプタSとともにワークWを冷却室410内に収容し、封止体

50

5 2 2 の封止面 5 2 2 a によって、開口 4 1 0 a の端部を気密に封止する。これにより、冷却室 4 1 0 が密閉される。

【 0 0 7 0 】

この状態で、冷却ガス導入部 4 2 2 によって、冷却ガス G を成膜室 3 1 0 内に導入する。このとき、冷却室 4 1 0 の内圧は大気圧にほぼ近い、1 0 0 0 P a ~ 大気圧未満の圧力まで到達する。すると、第 1 の冷却機構 4 2 0 の冷却器 4 2 1 及び冷却ガス G、第 2 の冷却機構 4 3 0 によって、サセプタ S に載置されたワーク W が高速に冷却される。温度センサによって検出される冷却室 4 1 0 の温度が所定の温度に到達すると、冷却室排気部 4 2 4 によって冷却室 4 1 0 内の雰囲気気を排気する。圧力センサによって検出される冷却室 4 1 0 の内圧がチャンバ 2 と同程度の圧力となると、冷却室排気部 4 2 4 による排気を停止する。このような排気動作により、密閉した冷却室 4 1 0 に冷却ガス G を導入することで上がった冷却室 4 1 0 の内圧が、チャンバ 2 と同程度の圧力まで戻る。

10

【 0 0 7 1 】

その後、プッシャ 5 0 0 F を開口 4 1 0 a から離れる方向に移動させると、上記のように、冷却室 4 1 0 の開口 4 1 0 a が開放され、ワーク W が冷却室 4 1 0 から排出されるとともに、サセプタ S が保持部 3 3 に保持されることにより、サセプタ S から載置面 5 2 1 a が離れる。

【 0 0 7 2 】

(ワークの搬出)

さらに、搬入搬出部 1 0 0 によって、成膜後、冷却されたワーク W を、チャンバ 2 外に搬出する動作を説明する。回転体 3 を間欠回転させることにより、図 2 (B) に示すように、サセプタ S とともに、ロードロック室 1 2 1 の開口 1 2 1 b の直下に、ワーク W を移動させる。

20

【 0 0 7 3 】

図 2 (A) に示すように、プッシャ 5 0 0 A を開口 1 2 1 b に接近する方向に移動させることにより、サセプタ S とともにワーク W がロードロック室 1 2 1 内に移動する。すると、封止体 5 2 2 の封止面 5 2 2 a が、開口 1 2 1 b の端部を気密に封止する。これにより、ロードロック室 1 2 1 が密閉される。ロードロック室 1 2 1 の開口 1 2 1 a を封止している保持体 1 1 2 によって、処理済みのワーク W を載置したサセプタ S を保持する。そして、ベントラインを介して、ベントガスを供給することでロードロック室 1 2 1 内の真空破壊をする。アーム 1 1 1 を開口 1 2 1 a から離れる方向に移動させることにより、保持体 1 1 2 を移動させて、ロードロック室 1 2 1 を開放する。

30

【 0 0 7 4 】

図 1 に示すように、アーム 1 1 1 が回転することにより、サセプタ S を保持した保持体 1 1 2 が、搬送機構 T R に対向する位置に来て、保持体 1 1 2 に接近する方向に移動したプッシャがサセプタ S を支持するとともに、保持体 1 1 2 がサセプタ S の保持を解除する。そして、プッシャが、サセプタ S を搬送機構 T R に載置して退避した後、搬送機構 T R が処理済みのワーク W を後工程へ搬送する。

【 0 0 7 5 】

[効果]

本実施形態の成膜装置 1 は、排気により内部を真空とすることが可能なチャンバ 2 と、チャンバ 2 内の真空を維持した状態で、ワーク W をチャンバ 2 の内部に出し入れする搬入搬出部 1 0 0 と、チャンバ 2 の内部に配置され、ワーク W を搭載したサセプタ S を、回転により搬送する回転体 3 と、回転体 3 の回転軸を中心とする円周に沿って配置され、チャンバ 2 内に連通した開口 P を有し、開口 P から導入されたワーク W を処理する複数の処理部 P R と、ワーク W が回転体 3 から離脱して、開口 P から処理部 P R 内に導入される方向に、サセプタ S を付勢するプッシャ 5 0 0 と、を有する。そして、複数の処理部 P R は、ワーク W を加熱する加熱部 2 0 0 と、ワーク W に対して成膜する成膜部 3 0 0 と、ワーク W を冷却する冷却部 4 0 0 を含み、回転体 3 には、回転体 3 が搬送しているサセプタ S を保持し、プッシャ 5 0 0 により付勢されることでサセプタ S を開放する保持部 3 3

40

50

が設けられ、プッシャ500には、処理部PRにワークWを導入するとともに開口Pを封止する封止部520が設けられている。

【0076】

本実施形態では、開口Pを封止する封止部520が、ワークWとともに移動し、加熱室210や成膜室310で加熱され続けるサセプタSとは別体となっているので、封止部520が加熱され続けて高温となることがない。また、サセプタSは、冷却部400の内部との圧力差に耐え得る強度は要求されず、厚みと材料を選択することができるので熱容量を小さくすることができる。このため、冷却部400におけるワークWの冷却を短時間で効率良く行うことができる。従って、冷却処理に律速されることがなく、スループットが向上する。

10

【0077】

封止部520は、ワークWを冷却する第2の冷却機構430を有する。このため、冷却部400で冷却するとともに、封止部520の第2の冷却機構430により、ワークWを表面と裏面の両面から冷却することができるので、高速に冷却できる。封止部520は、回転体3によってワークWとともに搬送されるわけではないため、回転体3によるサセプタSの搬送機構とは分離した簡易な構造で第2の冷却機構430を設けることができる。

【0078】

回転体3は、円形の板状体であり、回転体3には、回転体3の回転平面に交差する方向に封止部520が通過する空隙部32が設けられ、空隙部32を通過する過程で、サセプタSを保持する保持状態と、サセプタSを解放する解放状態とで切り替わる保持部33を有する。このため、プッシャ500に固定された封止部520を、回転体3の開口P側とその反対側との間で移動させて、開口Pの封止と開放、保持部33によるサセプタSの保持と解放を切り替えることができる。すなわち、封止部520の封止・開放動作と機械的に同期させて簡便にサセプタSの保持・解放動作を行うことができる。

20

【0079】

ワークWは、セラミック基板であり、加熱部200においては、加熱によりセラミック基板に対して脱ガス処理が行われ、成膜部300は複数設けられ、複数の成膜部300により、スパッタリングにより異なる材料による多層膜を形成する。このため、加熱部200による加熱後に、複数の成膜部300によって加熱され続けられる場合であっても、冷却部400によってサセプタS及びワークWを高速に冷却できる。

30

【0080】

[変形例]

本実施形態は、上記の態様には限定されず、以下のような変形例も含む。

(1) サセプタSには、ワークWとの間に介在する面に、サセプタSの熱容量以下の熱容量の伝導部材が配置されていてもよい。これにより、冷却部400において、ワークWの熱を、サセプタSを介して逃がし易くすることができる。例えば、サセプタS及び伝導部材としては、銅などの金属とすることが適しているが、これには限定されない。

【0081】

(2) 処理部PRとしては、成膜部300とともに、改質部を含めてもよい。改質部は、プロセスガスをプラズマ化させることにより発生する電子、イオン、ラジカルなどの活性種を、ワークWに衝突させることにより、ワークWの表面を改質させて、膜の密着性を向上させる処理部PRである。

40

【0082】

(3) ロードロック室121には、ロードロック室121を介してチャンバ2内から搬出されるサセプタS及びワークWを冷却する冷却装置を設けてもよい。例えば、ロードロック室121に対応する封止部520に、冷却部400と同様の冷却機構を設ける。これにより、サセプタS及びワークWの排出前の冷却を促進できる。この場合、冷却室410における冷却は、大気中で膜が酸化されることを防止できる温度である目標温度に到達する前に停止し、残りの冷却をロードロック室121において行ってもよい。これにより、ワークWを目標温度とするための冷却時間を、冷却室410における冷却時間と、ロードロ

50

ック室 1 2 1 における冷却時間とに分散することができる。そのため、冷却室 4 1 0 に長時間ワーク W を留めておくことなく、処理律速を少なくすることができ、スループットが向上する。例えば、図 1 のように、回転体 3 に、ワーク W が搭載された複数のサセプタ S を順次投入して、間欠回転させて各処理部 P R に搬送して処理を行う場合、一つの処理部 P R で長時間ワーク W を留めておくと、その搬送下流に位置する別のサセプタ S に搭載されたワーク W が次の処理部 P R に移動できず、処理待ち時間が発生する。冷却時間を分散させ、冷却室 4 1 0 における冷却時間を少なくすることで、別のサセプタ S に搭載されたワーク W の処理待ち時間を少なくすることができ、スループットが向上する。

【 0 0 8 3 】

(4) 成膜部 3 0 0 の数は、3 つには限定されず、2 つ以下又は 4 つ以上であってもよい。成膜部 3 0 0 の数を増やすことによって、成膜レートを向上させることができる。なお、成膜部 3 0 0 は、ターゲット 3 2 0 を用いるスパッタリング装置であればよい。但し、成膜部 3 0 0、改質部においてプラズマを発生させる構成は特定の種類には限定されない。

10

【 0 0 8 4 】

(5) 回転体 3 の空隙部 3 2 は、円形の板状体に形成された貫通孔であってもよい。また、回転体 3 は回転テーブルには限定されない。回転中心から放射状に延びたアームに支持部やワーク W を保持して回転する回転体 3 であってもよい。回転体 3 によって搬送されて同時に処理されるワーク W の数、これを保持する保持部 3 3 の数も、上記の態様で示した数には限定されない。保持部 3 3 も、封止部 5 2 0 が空隙部 3 2 を通過する過程で、サセプタ S を保持する保持状態と、サセプタ S を解放する解放状態とで切り替わる構成であればよく、上記の態様には限定されない。

20

【 0 0 8 5 】

(6) 処理部 P R は、チャンバ 2 の設置面側にあっても、これと反対側にあっても、側面側にあってもよい。ワーク W を処理部 P R に出し入れする方向も、処理部 P R の設置面側からでも、これと反対側からでもよく、側面側からでもよい。重力に従う側を下、抗する側を上とした場合に、上記の態様では、回転体 3 の上に各処理部 P R が配置されていたが、回転体 3 の下に各処理部 P R が配置されていてもよい。また、回転体 3 は、水平に限らず垂直の配置でも傾斜した配置でもよい。さらに、成膜装置 1 の設置面は、床面であっても、天井であっても、側壁面であってもよい。サセプタ S に対するワーク W の搭載は、機械的な保持、接着、吸着等により行われてもよい。つまり、サセプタ S にワーク W が搭載されているとは、水平なサセプタ S の上にワーク W が載っている場合には限定されず、サセプタ S がどのような角度かにかかわらず、ワーク W とともに移動可能な状態となっていることをいう。

30

【 0 0 8 6 】

(7) 冷却室 4 1 0 に設ける圧力センサや温度センサは、適宜省略することもできる。温度センサを省略する場合、冷却室 4 1 0 における冷却後の排気の開始は、冷却開始から予め求められた所定の冷却時間が経過した時点に行われることになる。また、圧力センサを省略する場合、排気の停止は排気開始から予め求められた所定の時間が経過した時に行われることになる。

40

【 0 0 8 7 】

(8) 冷却ガス導入部 4 2 2 は、図 7、図 1 1 に示した例では、冷却室 4 1 0 における冷却されるワーク W と対向する面から冷却ガス G を導入しているが、冷却ガス G の導入方向はこれに限るものではない。例えば、冷却室 4 1 0 の側壁に開口を設け、冷却ガス導入部 4 2 2 のワーク W に沿う方向に冷却ガス G を導入することもできる。

【 0 0 8 8 】

(9) 以上、本発明の実施形態及び各部の変形例を説明したが、この実施形態や各部の変形例は、一例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。上述したこれら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これ

50

ら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明に含まれる。

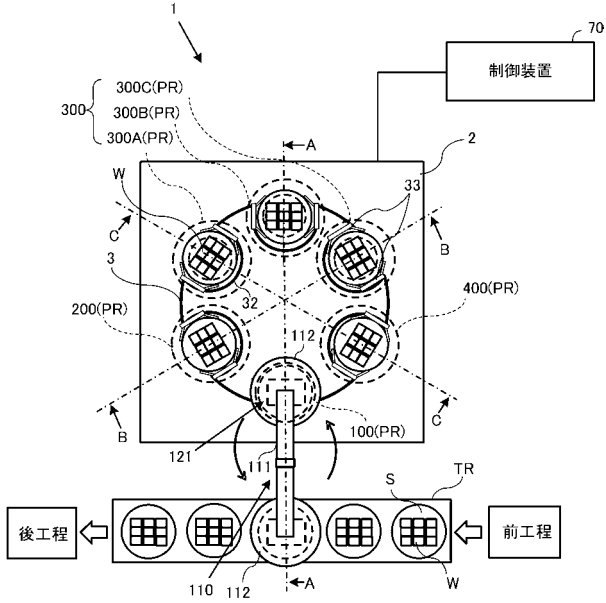
【符号の説明】

【0089】

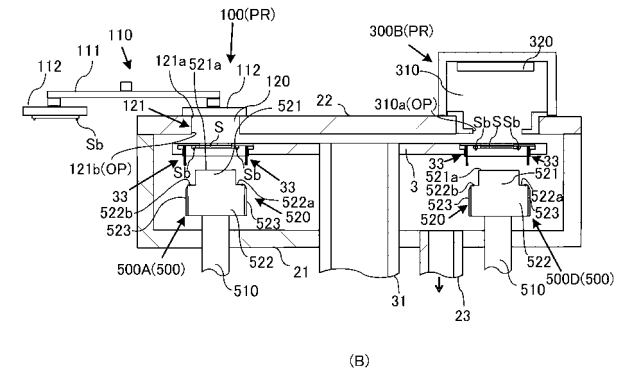
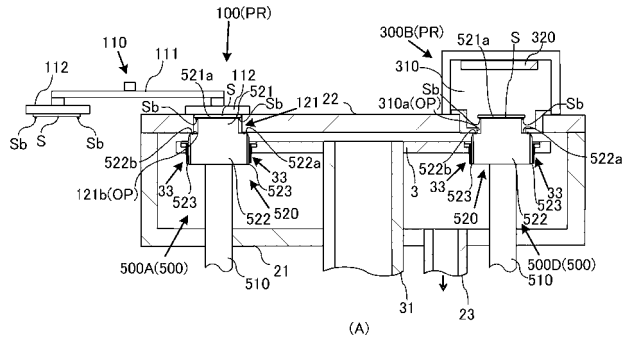
1	成膜装置	
2	チャンバ	
3	回転体	
2 1	収容体	
2 2	蓋体	
2 3	チャンバ排気部	10
3 1	シャフト	
3 2	空隙部	
3 3	保持部	
7 0	制御装置	
7 1	機構制御部	
7 2	加熱制御部	
7 3	成膜制御部	
7 4	冷却制御部	
7 5	記憶部	
7 6	設定部	20
7 7	入出力制御部	
7 8	入力装置	
7 9	出力装置	
1 0 0	搬入搬出部	
1 1 0	搬送部	
1 1 1	アーム	
1 1 2	保持体	
1 2 1	ロードロック室	
1 2 1 a	開口	
1 2 1 b	開口	30
2 0 0	加熱部	
2 1 0	加熱室	
2 1 0 a	開口	
2 2 0	ヒータ	
3 0 0、3 0 0 A ~ 3 0 0 C	成膜部	
3 1 0	成膜室	
3 1 0 a	開口	
3 2 0	ターゲット	
3 3 1	基台	
3 3 2	変換部	40
3 3 2 a	ローラ	
3 3 2 b	軸	
3 3 3	アーム	
3 3 3 a	把持部	
3 3 3 b	当接面	
3 3 3 c	保持面	
3 3 4	付勢部材	
3 3 4 a、3 3 4 b	板材	
4 0 0	冷却部	
4 1 0	冷却室	50

4 1 0 a	開口	
4 2 0	第 1 の冷却機構	
4 2 1	冷却器	
4 2 2	冷却ガス導入部	
4 2 3	冷却液循環路	
4 2 4	冷却室排気部	
4 3 0	第 2 の冷却機構	
4 3 1	冷却液循環路	
4 3 2	冷却液供給部	
5 0 0、5 0 0 A ~ 5 0 0 F	ブッシャ	10
5 1 0	シャフト	
5 2 0	封止部	
5 2 1	載置台	
5 2 1 a	載置面	
5 2 2	封止体	
5 2 2 a	封止面	
5 2 2 b	封止材	
5 2 3	突出部	
5 2 3 a	傾斜面	
5 2 3 b	外周面	20
G	冷却ガス	
O P	開口	
P R	処理部	
S	サセブタ	
T R	搬送機構	
S a	収容部	
S b	脚部	
W	ワーク	

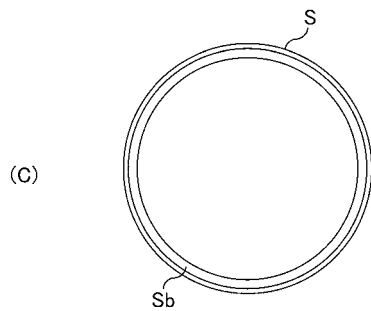
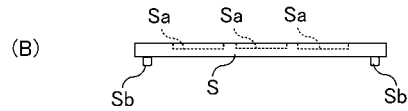
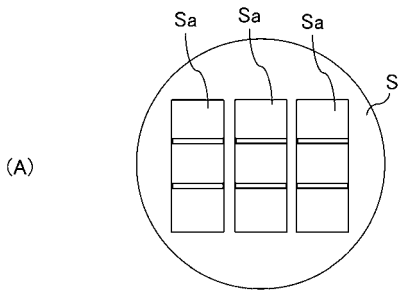
【 図 1 】



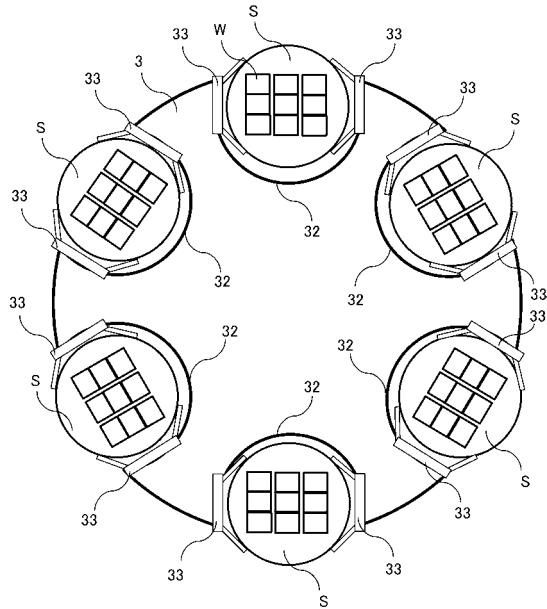
【 図 2 】



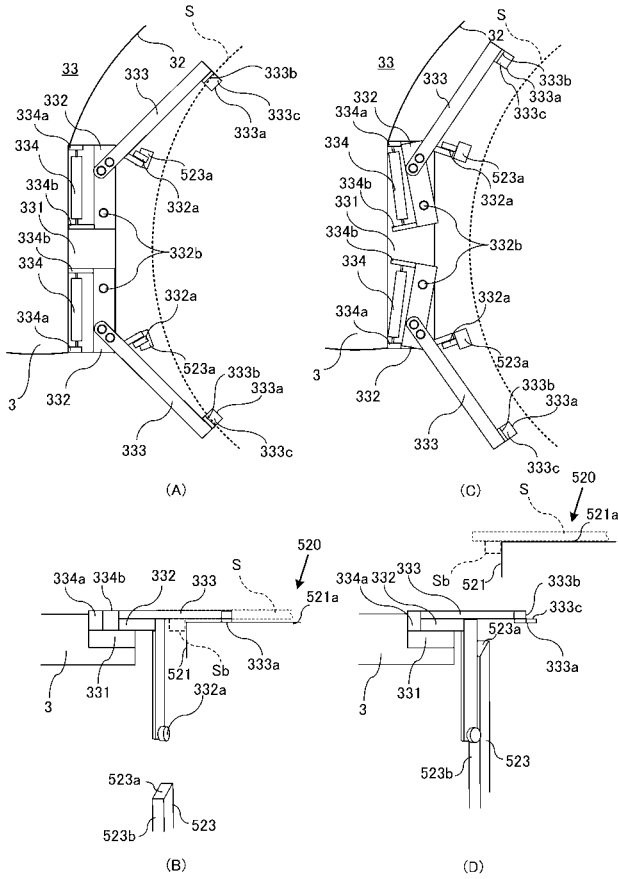
【 図 3 】



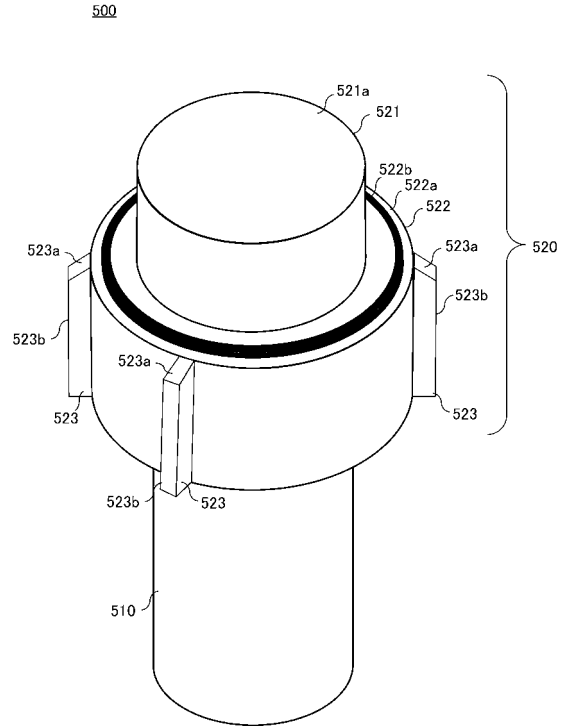
【 図 4 】



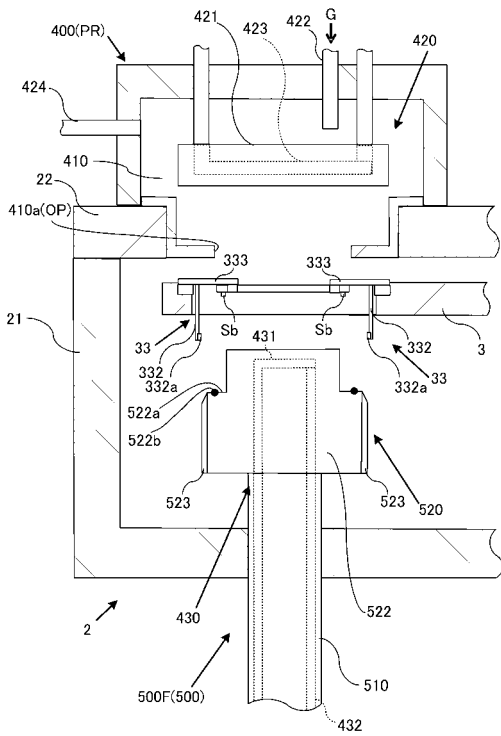
【 図 5 】



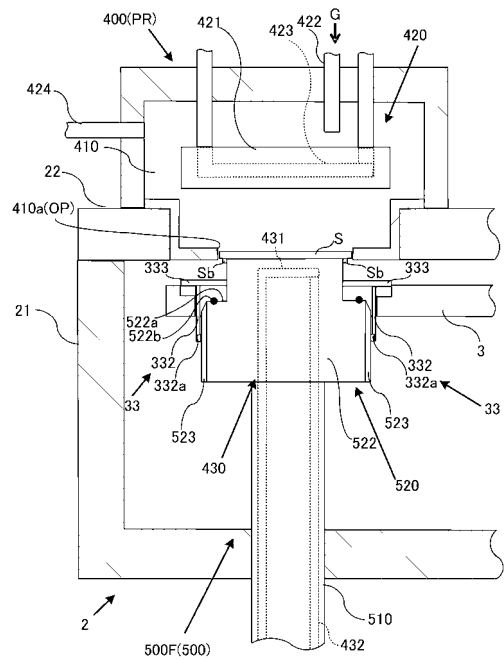
【 図 6 】



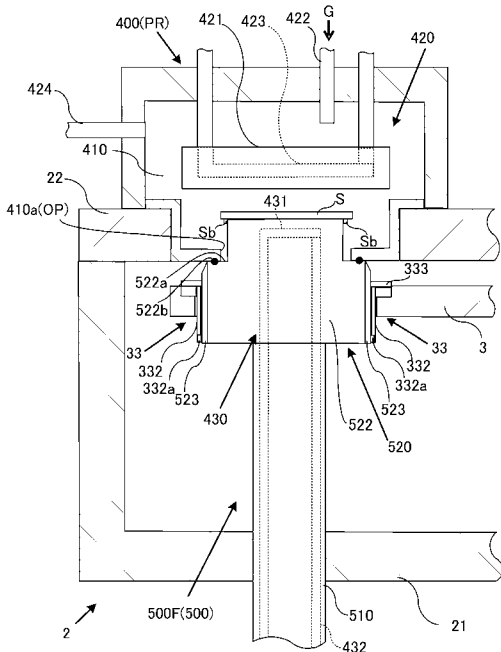
【 図 7 】



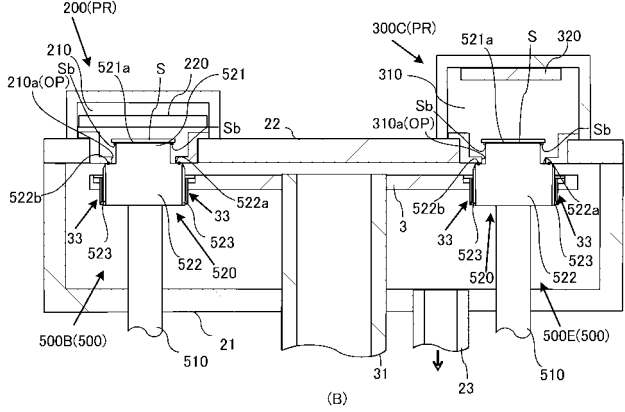
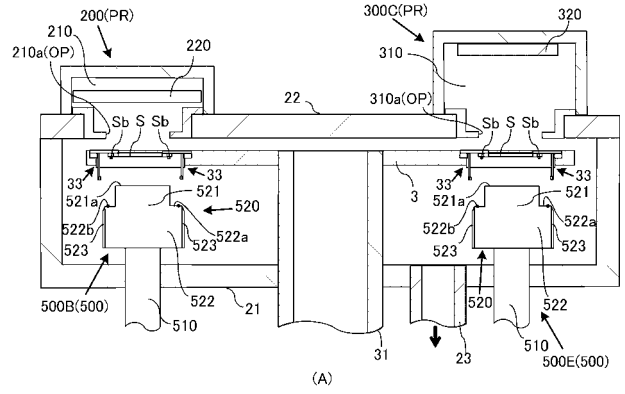
【 図 8 】



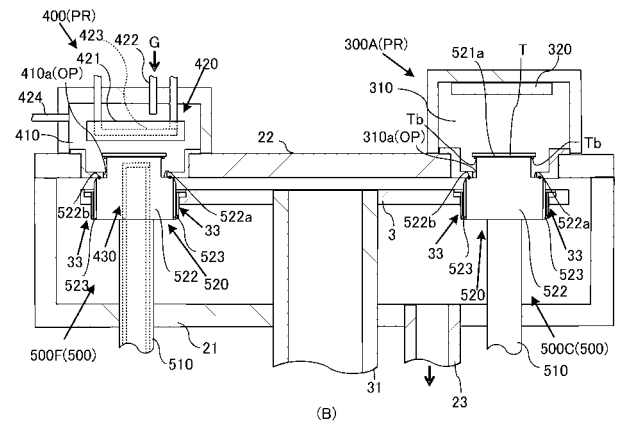
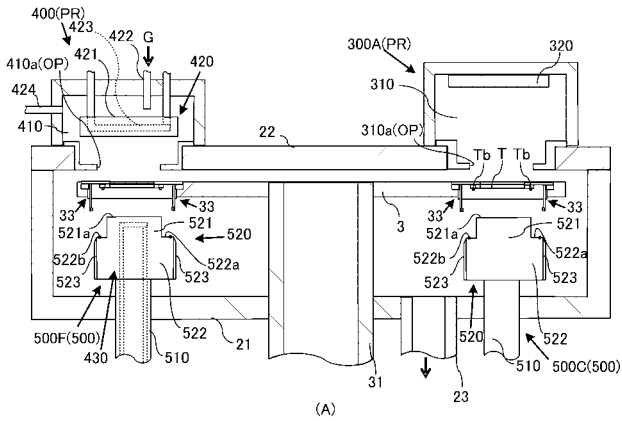
【図9】



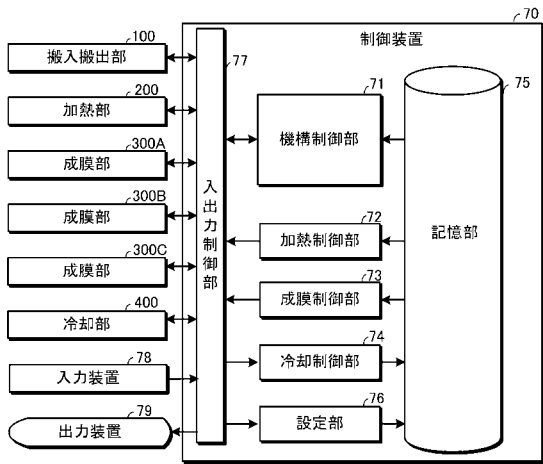
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 竹内 八弥

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 4K029 AA04 AA24 BA03 BA16 BA17 BA35 BB02 CA05 FA06 KA01
KA09