(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2010-159164
(P2010-159164A)
(43)公開日　平成22年7月22日(2010.7.22)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B65G 49/06	(2006.01)	B65G	49/06	A	5F031
H01L 21/677	(2006.01)	H01L	21/68	A	
B65G 51/03	(2006.01)	H01L	21/68	B	
		B65G	51/03	C	

審査請求 未請求　請求項の数 19　ＯＬ　（全 21 頁）

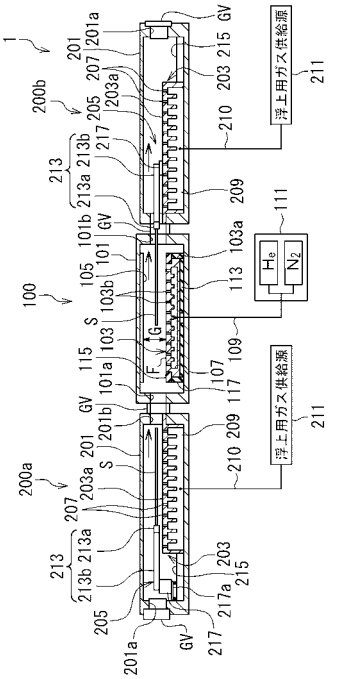
(21)出願番号　特願2009-167514 (P2009-167514)
(22)出願日　平成21年7月16日 (2009.7.16)
(31)優先権主張番号　特願2008-316497 (P2008-316497)
(32)優先日　平成20年12月12日 (2008.12.12)
(33)優先権主張国　日本国 (JP)

(71)出願人　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番１号
(74)代理人　100115118
弁理士　渡邊　和浩
(74)代理人　100107559
弁理士　星宮　勝美
(72)発明者　南　雅人
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内
(72)発明者　佐々木　芳彦
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】真空処理装置、真空処理システムおよび処理方法

(57)【要約】
【課題】　被処理体が大型化しても真空処理容器の大きさを極力抑制できる真空処理装置を提供すること、および大型の搬送アームを使用せずに真空処理装置への被処理体の搬送が可能な真空処理システムを提供すること。
【解決手段】　第１の真空搬送装置２００ａ内からプラズマ処理装置１００内へ向けて基板Ｓを浮上搬送するには、基板Ｓの裏面側に搬送ステージ２０３の浮上用ガス噴射孔２０７から浮上用ガスを噴射して浮上させた状態で基板Ｓを一対のガイド装置２０５の保持部材２１３によって保持し、可動支持体２１７をレール２１５上でプラズマ処理装置１００へ向けて移動させる。次に、保持部材２１３による保持を解除し、載置台１０３のガス噴射孔１０３ｂからのガスにより基板Ｓを静止浮上させて、プラズマ処理装置１００へ基板Ｓを受け渡す。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被処理体に対し真空状態で所定の処理を施す真空処理装置であって、
被処理体を搬入出させる開口部を有する処理容器と、
前記処理容器の内部で被処理体を支持する載置台と、
前記載置台にガスを供給するガス供給源と、
を備えており、
前記載置台は、
被処理体を載置する載置面を有する載置台本体と、
前記載置面に形成された複数のガス噴射孔と、
前記ガス噴射孔に連通して前記載置台本体の内部に形成されたガス流路と、
を備え、前記ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記処理容器の外部に設けられた真空搬送装置との間で被処理体の受け渡しを行うように構成されていることを特徴とする真空処理装置。
【請求項２】
前記ガス噴出孔は、前記載置面に載置された被処理体に前記載置台の温度を伝える熱媒体噴出孔として用いられることを特徴とする請求項１に記載の真空処理装置。
【請求項３】
被処理体に対し真空状態で所定の処理を施す真空処理装置と、
前記真空処理装置に隣接して配置され、真空条件下で被処理体を搬送する真空搬送装置と、
を備えた真空処理システムであって、
前記真空処理装置は、
被処理体を搬入出させる開口部を有する処理容器と、
前記処理容器の内部で被処理体を支持する載置台と、
前記載置台にガスを供給するガス供給源と、
を備えており、
前記載置台は、
被処理体を載置する載置面を有する載置台本体と、
前記載置面に形成された複数のガス噴射孔と、
前記ガス噴射孔に連通して前記載置台本体の内部に形成されたガス流路と、
を備え、前記ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記真空搬送装置との間で被処理体の受け渡しを行うように構成され、
前記真空搬送装置は、
被処理体を搬送するための搬送用開口を有する搬送容器と、
前記搬送容器内に設けられた搬送ステージと、
前記搬送ステージの両側にそれぞれ配設されて搬送方向に被処理体を案内する一対のガイド装置と、
前記搬送ステージにガスを供給する浮上用ガス供給源と、
を備えており、
前記搬送ステージは、
ステージ本体と、
前記ステージ本体の上面に形成された複数の浮上用ガス噴射孔と、
前記ガス噴射孔に連通した浮上用ガス流路と、
を備え、前記浮上用ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けて浮上用ガスを噴射することにより、前記ステージ本体の上面から被処理体を浮上させた状態で、前記ガイド装置によって被処理体を案内して、前記真空処理装置へ搬入、または前記真空処理装置から搬出するように構成されていること、

を特徴とする真空処理システム。
【請求項４】
前記ガイド装置は、
被処理体を保持しながら前記搬送ステージに沿って往復移動する保持部材を備えており、
前記保持部材により被処理体を保持した状態で被処理体を浮上搬送することを特徴とする請求項３に記載の真空処理システム。
【請求項５】
前記保持部材は、被処理体を挟持するクランプ装置を有していることを特徴とする請求項４に記載の真空処理システム。
【請求項６】
前記保持部材は、被処理体を吸着する静電吸着装置を有していることを特徴とする請求項４に記載の真空処理システム。
【請求項７】
前記保持部材は、浮上した状態の被処理体の裏面へ噴射されたガスが、被処理体の進行方向に直交する方向に向かい、左右の側辺から逃げるガス流れを形成するように被処理体を支持することを特徴とする請求項４から請求項６のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項８】
前記保持部材は、被処理体が浮上した状態で進行方向に直交する幅方向の断面が下に凸に湾曲した形状となるように被処理体を支持することを特徴とする請求項４から請求項６のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項９】
前記保持部材は、複数の係合部を有し、被処理体の１つの側辺の３箇所以上を前記係合部により支持することを特徴とする請求項４から請求項６のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項１０】
前記真空搬送装置は、前記搬送ステージに対向して配設され、被処理体の上面にガスを噴射して被処理体の歪みを矯正するガス噴射機構を備えていることを特徴とする請求項３から請求項９のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項１１】
前記真空処理装置の前記載置面に形成された複数の前記ガス噴出孔は、前記載置面に載置された被処理体に前記載置台の温度を伝える熱媒体噴出孔として用いられることを特徴とする請求項３から請求項９のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項１２】
前記処理容器内において前記開口部と前記載置台との間に、搬送途中の被処理体の裏面へ向けてガスを噴射する浮上補助装置を有することを特徴とする請求項３から請求項１１のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項１３】
前記浮上補助装置は、
複数のガス噴射孔を有し、上下に昇降変位可能なガス噴射板と、
ガス噴射孔にガスを供給するガス供給源と、
を備えており、
被処理体を搬送する際には、前記ガス噴射板を被処理体に近接する位置まで上昇させて被処理体の裏面にガスを噴射することを特徴とする請求項１２に記載の真空処理システム。
【請求項１４】
前記ガス噴射板は、被処理体を処理する間、前記処理容器内における処理ガスの流れを整流するバッフル板として機能することを特徴とする請求項１３に記載の真空処理システム。

【請求項１５】
前記真空処理装置を中心としてその前後に前記真空搬送装置が連設されてなることを特徴とする請求項３から請求項１４のいずれか１項に記載の真空処理システム。
【請求項１６】
被処理体に対し、真空条件下で処理を施す処理方法であって、
被処理体を搬入出させる開口部を有する処理容器と、前記処理容器の内部で被処理体を支持する載置台と、前記載置台にガスを供給するガス供給源と、を備えているとともに、前記載置台が、被処理体を載置する載置面を有する載置台本体と、前記載置面に形成された複数のガス噴射孔と、前記ガス噴射孔に連通して前記載置台本体内部に形成されたガス流路と、を備えた真空処理装置と、
被処理体を搬送するための搬送用開口を有する搬送容器と、前記搬送容器内に設けられた搬送ステージと、前記搬送ステージの両側にそれぞれ配設されて搬送方向に被処理体を案内する一対のガイド装置と、前記搬送ステージにガスを供給する浮上用ガス供給源と、を備えているとともに、前記搬送ステージが、ステージ本体と、前記ステージ本体の上面に形成された複数の浮上用ガス噴射孔と、前記ガス噴射孔に連通した浮上用ガス流路と、を備え、前記真空処理装置に隣接して配置された真空搬送装置と、
を備えた真空処理システムを用い、
前記真空搬送装置において、前記浮上用ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けて浮上用ガスを噴射することにより、前記ステージ本体の上面から被処理体を浮上させた状態で、前記ガイド装置によって被処理体を案内して前記真空処理装置へ搬送する工程と、
前記ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記真空搬送装置から前記真空処理装置へ被処理体を受け渡す工程と、
被処理体を前記載置面に載置した状態で所定の処理を施す工程と、
前記ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記真空搬送装置へ被処理体を受け渡す工程と、
を備えていること、を特徴とする処理方法。
【請求項１７】
前記ガイド装置は、浮上した状態の被処理体の裏面へ噴射されたガスが被処理体の進行方向に直交する方向に向かい、左右の側辺から逃げるようなガス流れを形成するように被処理体を保持して案内することを特徴とする請求項１６に記載の処理方法。
【請求項１８】
前記ガイド装置は、被処理体が浮上した状態で進行方向に直交する幅方向の断面が下に凸に湾曲した形状となるように被処理体を保持して案内することを特徴とする請求項１６に記載の処理方法。
【請求項１９】
前記ガイド装置は、被処理体の１つの側辺を複数箇所で支持することを特徴とする請求項１６に記載の処理方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えばフラットパネルディスプレイ（ＦＰＤ）用のガラス基板などの被処理体に対して真空状態でプラズマ処理などを行う真空処理装置、この真空処理装置を備えた真空処理システムおよび処理方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）に代表されるＦＰＤの製造過程においては、真空下でガラス基板等の被処理体に、エッチング、成膜等の各種処理が施される。プラズマを利用して

前記処理を行うために、真空引き可能な処理容器を備えた真空処理装置が使用されている。また、真空処理装置へ被処理体を搬送する機構として、真空下で被処理体を支持する回転・伸縮が可能な搬送アームを備えた真空搬送装置が使用されている。

【０００３】

近年、ＦＰＤの生産効率を向上させるため、被処理体に対する大型化の要求が強まっており、それに対応して真空処理装置や真空搬送装置も大型化する傾向にある。現在では一辺が２ｍを超える巨大なガラス基板を被処理体として扱う場合もあり、今後も被処理体の大型化がさらに進行することが確実視されている。そのため、真空処理装置や真空搬送装置の大型化は必至である。

【０００４】

真空搬送装置から、真空処理装置の処理容器内で被処理体を載置する載置台への被処理体の受け渡しは、上下に昇降自在に構成されたリフターピン機構を介して行われている。このリフターピン機構を使用した被処理体の受け渡しでは、受け渡し位置で被処理体と載置台との間に搬送アームの支持部材（フォーク）を安全に挿入・退避させ得るように十分な高さマージンが必要である。特に、大型の被処理体を受け渡す場合、被処理体の撓み量を考慮してリフターピンの駆動ストロークを設定することが必要になり、それに応じて処理容器の高さも十分に大きくせざるを得ない。

【０００５】

また、被処理体の大型化に対応して、真空搬送装置を大型化していくと、被処理体を支持した状態で伸縮・旋回動作を行う搬送アームに、これまでより高い剛性と駆動性能が求められる。真空搬送装置は、大型の被処理体を支持した状態で搬送アームが旋回できるように設計する必要があるため、大きな容器（搬送容器）を備える必要があり、それだけ大きな設置面積が必要になってくる。しかし、大気圧で被処理体を搬送する場合と異なり、真空搬送を行う搬送容器の場合は、外部の大気圧に抗するだけの剛性が必要であるため大型化に限界がある。今後も被処理体が大型化していくと、搬送容器の製作・輸送が可能なサイズを超えてしまうと予想されている。さらに、搬送アームと搬送容器の大型化は、必然的に材料、加工コストの増加を招くことになる。

【０００６】

搬送アームを使用せずに被処理体を搬送する方法として、例えばローラを利用して被処理体を搬送する方法や、被処理体の裏面側にガスを噴射することで被処理体を浮上させて搬送する方法があり、インライン方式の処理装置等に使用されている。後者の浮上搬送は、被処理体に非接触で搬送を行うことから、パーティクル等の問題が生じにくく、大型基板の搬送にも適している。

【０００７】

浮上搬送に関する技術として、大気圧もしくは大気圧近傍圧力下で、プロセス用ガス又は搬送用ガスを基板に吹き付けることで、基板を浮上させて搬送する搬送手段を有し、基板を浮上搬送させながら、エッチング処理、アッシング処理又は薄膜の形成を行うプラズマ処理装置が提案されている（特許文献１）。この特許文献１の技術では、大気圧もしくは大気圧近傍圧力で浮上搬送を行うことが前提となっており、真空状態での浮上搬送は想定されていない。また、基板を浮上させて移動させながら基板の下面側にエッチング等の処理を施す構成であるため、基板を載置台に載置した状態で、基板の上面側に処理を施す一般的なプラズマ処理装置の構成とは異なる特殊な技術である。

【０００８】

浮上搬送に関する別の技術として、隣接する２つの真空槽を連通した状態で、一方および他方の真空槽のガイドプレートのガス噴出孔からガスを噴出し、噴出したガスによって浮上状態にある一方の真空槽のトレーを、搬送アームにて他方の真空槽のガイドプレート上へガイドプレートの長手方向に沿って移動させることによって、トレー上に搭載した基板を搬送する半導体製造装置が提案されている（特許文献２）。この特許文献２の技術は真空状態で基板を浮上搬送するものであるが、トレーを使用してその上に基板を搭載した状態で搬送する方式であり、基板のみを浮上搬送させるものではない。また、トレーを使

用することにより、基板を安定して搬送することが出来る反面、トレー自体がパーティクルの発生原因となりやすいことや、エッチングや成膜のプロセスにおける基板の温度制御が難しくなるなどのデメリットも有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

【特許文献１】特開２００４－２０７７０８号公報

【特許文献２】ＷＯ２００５／０７４０２０号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その第１の目的は、被処理体が大型化しても真空処理容器の大きさを極力抑制できる真空処理装置を提供することである。また、本発明の第２の目的は、大型の搬送アームを使用せずに真空処理装置への被処理体の搬送が可能な真空処理システム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】

【００１１】

上記課題を解決するため、本発明に係る真空処理装置は、被処理体に対し真空状態で所定の処理を施す真空処理装置であって、

被処理体を搬入出させる開口部を有する処理容器と、

前記処理容器の内部で被処理体を支持する載置台と、

前記載置台にガスを供給するガス供給源と、

を備えており、

前記載置台は、

被処理体を載置する載置面を有する載置台本体と、

前記載置面に形成された複数のガス噴射孔と、

前記ガス噴射孔に連通して前記載置台本体の内部に形成されたガス流路と、

を備え、前記ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記処理容器の外部に設けられた真空搬送装置との間で被処理体の受け渡しを行うように構成されている。

【００１２】

また、本発明に係る真空処理システムは、

被処理体に対し真空状態で所定の処理を施す真空処理装置と、

前記真空処理装置に隣接して配置され、真空条件下で被処理体を搬送する真空搬送装置と、

を備えた真空処理システムであって、

前記真空処理装置は、

被処理体を搬入出させる開口部を有する処理容器と、

前記処理容器の内部で被処理体を支持する載置台と、

前記載置台にガスを供給するガス供給源と、

を備えており、

前記載置台は、

被処理体を載置する載置面を有する載置台本体と、

前記載置面に形成された複数のガス噴射孔と、

前記ガス噴射孔に連通して前記載置台本体の内部に形成されたガス流路と、

を備え、前記ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記真空搬送装置との間で被処理体の受け渡しを行うように構成され、

前記真空搬送装置は、

被処理体を搬送するための搬送用開口を有する搬送容器と、

前記搬送容器内に設けられた搬送ステージと、
前記搬送ステージの両側にそれぞれ配設されて搬送方向に被処理体を案内する一対のガイド装置と、
前記搬送ステージにガスを供給する浮上用ガス供給源と、
を備えており、
前記搬送ステージは、
ステージ本体と、
前記ステージ本体の上面に形成された複数の浮上用ガス噴射孔と、
前記ガス噴射孔に連通した浮上用ガス流路と、
を備え、前記浮上用ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けて浮上用ガスを噴射することにより、前記ステージ本体の上面から被処理体を浮上させた状態で、前記ガイド装置によって被処理体を案内して、前記真空処理装置へ搬入、または前記真空処理装置から搬出するように構成されている。

【００１３】

本発明の処理方法は、被処理体に対し、真空条件下で処理を施す処理方法であって、
被処理体を搬入出させる開口部を有する処理容器と、前記処理容器の内部で被処理体を支持する載置台と、前記載置台にガスを供給するガス供給源と、を備えているとともに、前記載置台が、被処理体を載置する載置面を有する載置台本体と、前記載置面に形成された複数のガス噴射孔と、前記ガス噴射孔に連通して前記載置台本体内部に形成されたガス流路と、を備えた真空処理装置と、
被処理体を搬送するための搬送用開口を有する搬送容器と、前記搬送容器内に設けられた搬送ステージと、前記搬送ステージの両側にそれぞれ配設されて搬送方向に被処理体を案内する一対のガイド装置と、前記搬送ステージにガスを供給する浮上用ガス供給源と、を備えているとともに、前記搬送ステージが、ステージ本体と、前記ステージ本体の上面に形成された複数の浮上用ガス噴射孔と、前記ガス噴射孔に連通した浮上用ガス流路と、を備え、前記真空処理装置に隣接して配置された真空搬送装置と、
を備えた真空処理システムを用い、
前記真空搬送装置において、前記浮上用ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けて浮上用ガスを噴射することにより、前記ステージ本体の上面から被処理体を浮上させた状態で、前記ガイド装置によって被処理体を案内して前記真空処理装置へ搬送する工程と、
前記ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記真空搬送装置から前記真空処理装置へ被処理体を受け渡す工程と、
被処理体を前記載置面に載置した状態で所定の処理を施す工程と、
前記ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、前記載置面から被処理体を浮上させた状態で、前記真空搬送装置へ被処理体を受け渡す工程と、
を備えていることが好ましい。

【発明の効果】

【００１４】

本発明の真空処理装置によれば、ガス噴射孔から所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射することにより、被処理体のたわみが極少となり、処理容器の小型化を図ることが可能である。また、被処理体を浮上させた状態で受け渡しを行った場合、リフターピン機構が不要となり、さらに処理容器の小型化を図ることが可能となって製作コストを抑制できる。特に、処理容器の高さを抑制できるので、ナローギャップでの処理も容易になる。

【００１５】

また、浮上用のガスを、被処理体に載置台の温度を伝える熱媒体（例えば、バッククーリングガス）として用いる場合には、バッククーリングガスの供給機構と浮上用ガス供給

機構との兼用による簡素な装置構成で上記効果が得られる。
【００１６】
また、本発明の真空処理システムによれば、真空搬送装置の搬送ステージの浮上用ガス噴射孔から、所定の圧力で被処理体の裏面へ向けてガスを噴射し、被処理体を浮上させた状態でガイド装置によって案内して搬送することにより、伸縮・旋回可能な搬送アームを使用せずに、真空処理装置との間で、浮上状態で被処理体の受け渡しを行うことができる。従って、真空搬送容器の小型化が可能であり、特に省設置スペース、製作コスト抑制が実現できる。
【００１７】
また、特にインライン方式を採用することによって、例えばＦＰＤ用ガラス基板などの被処理体の長手方向の長さの制約が少なくなり、これまでよりも長尺の基板を処理することも可能である。
【００１８】
また、浮上搬送方式であるため、搬送アームおよびフォークとの接触による被処理体の剥離帯電やパーティクルの発生、基板のたわみによる被処理体の破損などの問題を生じさせることなく、インライン搬送方式によるスループット向上を図ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】本発明の一実施の形態に係る真空処理システムの概略構成を示す水平断面図である。
【図２】図１の真空処理システムの側断面図である。
【図３】保持部材の構成例を示す説明図である。
【図４】保持部材の別の構成例を示す説明図である。
【図５】浮上補助装置の説明に供する真空処理システムの要部断面図である。
【図６】ガイド装置の別の構成例の説明に供する真空処理システムの水平断面図である。
【図７】図６の真空処理システムの側断面図である。
【図８】上部ガス噴射機構の説明に供する真空処理システムの要部水平断面図である。
【図９】上部ガス噴射機構の説明に供する真空搬送装置の側断面図である。
【図１０】図９の要部拡大図である。
【図１１Ａ】ガイド装置の保持部材における係合部の配置例を説明する図面である。
【図１１Ｂ】ガイド装置の保持部材における係合部の別の配置例を説明する図面である。
【図１２Ａ】浮上実験において基板を４点支持した状態を説明する図面である。
【図１２Ｂ】浮上実験において基板を８点支持した状態を説明する図面である。
【図１３Ａ】保持部材によって基板を支持した状態（浮上前）を説明する図面である。
【図１３Ｂ】図１３Ａの破線で囲んだ部分を拡大した図面である。
【図１４Ａ】基板の裏面に噴射されたガスの流れを模式的に説明する図面である。
【図１４Ｂ】基板が安定して浮上している状態を模式的に説明する図面である。
【図１５】基板が安定して浮上していない状態を模式的に説明する図面である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図１は、本実施の形態に係る真空処理システム１の概略構成を示す水平断面図、図２は側断面図である。
【００２１】
真空処理システム１は、被処理体としての液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）用ガラス基板（以下、単に「基板」という）Ｓに対してプラズマエッチング処理を行うプラズマ処理装置１００と、このプラズマ処理装置１００の両側にそれぞれ配設された第１の真空搬送装置２００ａおよび第２の真空搬送装置２００ｂを有している。第１の真空搬送装置２００ａ、プラズマ処理装置１００および第２の真空搬送装置２００ｂは、この順番で基板Ｓの搬送方向に連設されている。なお、基板Ｓの搬送方向を図２中に矢印で示した。
【００２２】

プラズマ処理装置１００は、処理容器１０１と、この処理容器１０１内に配設された下部電極でもある載置台１０３と、この載置台１０３に対向して配置され、処理容器１０１内に処理ガスを導入するとともに上部電極としても機能するシャワーヘッド１０５とを備えている。なお、シャワーヘッド１０５へプラズマ処理用の処理ガスを供給するガス供給機構、配管等は図示を省略する。

【００２３】

処理容器１０１は、浅い箱型をなしている。処理容器１０１は、所定の真空度例えば１×１０$^{-4}$Ｐａに耐え得る耐圧容器として構成されており、例えば表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムから構成されている。処理容器１０１の互いに対向する２つの側面には基板Ｓを搬入・搬出するための開口部１０１ａ，１０１ｂが形成されている。また、処理容器１０１の底部には、複数箇所（図１では４箇所）に排気口１０１ｃが設けられ、各排気口１０１ｃは、図示しない排気管を介して真空ポンプに接続されている。

【００２４】

載置台１０３は、基板Ｓを載置する載置面Ｆを有する本体１０３ａと、載置面Ｆに形成された複数のガス噴射孔１０３ｂと、ガス噴射孔１０３ｂに連通して本体１０３ａ内部に形成されたガス流路１０７とを備えている。ガス噴射孔１０３ｂは、基板Ｓに載置台１０３の温度を伝える熱媒体を噴射する熱媒体噴出孔としても機能する。図１において、載置面Ｆにおけるガス噴射孔１０３ｂの配列形状は、平面視内外２重の矩形をなしているが、これに限定されるものではない。なお、載置台１０３は、基板Ｓを載置面Ｆに固定するために、図示しない静電吸着機構を備えていてもよい。

【００２５】

図２に示したように、ガス流路１０７に連通する各ガス噴射孔１０３ｂの内径は狭く形成されており、ガス噴射孔１０３ｂでの噴射圧を高くできるようになっている。ガス流路１０７にはガス配管１０９を介してガス供給源１１１が接続されている。なお、ガス配管１０９には、バルブ、ポンプ等が配備されているが図示を省略する。

【００２６】

ガス供給源１１１は、単一種類もしくは複数種類のガスを供給できるように構成されている。本実施の形態では、浮上用として用いるN_2等の不活性ガスと、プロセス時に熱媒体として用いるＨｅ等の熱伝導性の高いガスを切り換えて使用できるように構成されている。熱伝導性の高いガスは、基板Ｓの裏面に向けて噴射されることにより、載置台１０３の温度を基板Ｓに伝える熱媒体（バッククーリングガス）として機能し、プラズマによる基板Ｓの温度上昇を抑える。

【００２７】

ガス供給源１１１から、所定の圧力でガス噴射孔１０３ｂを介して基板Ｓの裏面へ向けてガスを噴射することにより、載置面Ｆから基板Ｓを浮上させた状態で、第１の真空搬送装置２００ａとの間または第２の真空搬送装置２００ｂとの間で基板Ｓの受け渡しを行うことができる。このように、本実施の形態では、基板Ｓの受け渡しにリフターピン機構が必須ではないため、リフターピン機構を使用しない場合、処理容器１０１の高さを抑制できる。従って、処理容器１０１の材料・加工コストを低減できるとともに、上部電極（シャワーヘッド１０５）と載置台１０３の載置面Ｆとの間の距離（ギャップＧ）が狭いナローギャップが適したプラズマプロセスを容易に実施できるメリットがある。

【００２８】

また、ガス供給源１１１から供給されるガスとして、Ｈｅ等の熱伝導性の高いガスと浮上用のN_2等の不活性ガスを切り換えることによって、ガス配管１０９、ガス流路１０７およびガス噴射孔１０３ｂを、バッククーリングガスの供給流路および基板Ｓの浮上用ガスの供給流路として兼用することができる。

【００２９】

載置台１０３の下部には、絶縁板１１３が配備されている。また、載置台１０３の上部には、載置面Ｆを囲むように、セラミックなどの絶縁材料で構成されたフォーカスリング

１１５が設けられている。フォーカスリング１１５は、載置台１０３上にプラズマを収束させる役割を果たしている。また、載置台１０３の側面には、セラミックなどの絶縁材料で構成されたシールドプレート１１７が設けられている。

【００３０】

第１の真空搬送装置２００ａは、プラズマ処理装置１００に隣接して配設された搬送容器２０１と、搬送容器２０１内に設けられた搬送ステージ２０３と、搬送ステージ２０３の両側に配設されて搬送方向に基板Ｓを案内する一対のガイド装置２０５，２０５と、を備えている。

【００３１】

搬送容器２０１は、浅い箱型をなしている。搬送容器２０１は、所定の真空度例えば１×１０$^{-1}$Ｐａに耐え得る耐圧容器として構成されており、例えば表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムから構成されている。搬送容器２０１の互いに対向する２つの側面には基板Ｓを搬入・搬出するための搬送用開口２０１ａ，２０１ｂが形成されている。また、搬送容器２０１の底部には、複数箇所（図１では２箇所のみ図示）に排気口２０１ｃが設けられ、各排気口２０１ｃは、図示しない排気管を介して真空ポンプに接続されている。

【００３２】

搬送ステージ２０３は、ステージ本体２０３ａを有している。ステージ本体２０３ａは、薄板状をなし、例えばアルミニウム、ステンレス等の材質で構成されている。また、搬送ステージ２０３は、ステージ本体２０３ａの上面に形成された複数の浮上用ガス噴射孔２０７と、ステージ本体２０３ａの内部に形成され、浮上用ガス噴射孔２０７に連通した浮上用ガス流路２０９と、を有している。

【００３３】

図２に示したように、浮上用ガス流路２０９に連通する各浮上用ガス噴射孔２０７の内径は狭く形成されており、浮上用ガス噴射孔２０７での噴射圧を高くできるようになっている。浮上用ガス流路２０９は、浮上用ガス配管２１０を介して浮上用ガス供給源２１１に接続されている。なお、浮上用ガス配管２１０には、バルブ、ポンプ等が配備されているが図示を省略する。また、ステージ本体２０３ａに形成された浮上用ガス噴射孔２０７の配列形状、配列間隔および個数は、基板Ｓを浮上させることができれば、いかなる形状、間隔、個数でもよい。

【００３４】

浮上用ガス供給源２１１から供給される浮上用ガスとしては、例えば清浄乾燥空気、不活性ガス等を用いることができる。

【００３５】

ガイド装置２０５は、基板Ｓを保持する保持部材２１３と、搬送方向に平行な直線状に設けられて保持部材２１３の移動方向を規定するレール２１５と、保持部材２１３を支持してレール２１５上を往復移動する可動支持体２１７と、可動支持体２１７を往復移動させる駆動源（図示せず）と、を備えている。

【００３６】

本実施の形態においては、基板Ｓの幅方向（搬送方向に対して直交する方向）に、一対の保持部材２１３が互いに対向する位置関係で配置されている。つまり、基板Ｓを間に挟んで両側に配設された一対の保持部材２１３は、平行にかつ同期して搬送方向に沿って往復移動できるように構成され、２つの保持部材２１３が基板Ｓを両側部から挟みこむようにして浮上状態の基板Ｓの移動方向を規制している。このように、基板Ｓをその幅方向の両側部から規制することにより、基板Ｓの搬送方向の誤差を小さくし、搬送位置精度を高めることができる。なお、基板Ｓの規制の仕方は、両側部からに限らず、片方の側部のみ、あるいは基板Ｓの先端もしくは後端で規制することも可能であるが、搬送位置精度および搬送の信頼性を高める観点から両側部で規制することが好ましい。

【００３７】

保持部材２１３は、基板Ｓの側辺に係合して保持する係合部２１３ａと、この係合部２

１３ａを処理容器１０１内に挿入できるように横方向（水平方向）に延設されたアーム部２１３ｂと、を有している。アーム部２１３ｂの基端側は、可動支持体２１７に固定されている。保持部材２１３の係合部２１３ａの構成としては、浮上した状態の基板Ｓの移動方向を規制できるものであれば、その構成は問われない。係合部２１３ａの一例として、基板Ｓを挟持するクランプ機構を挙げることができる。例えば、図３に示したクランプ装置２２１は、上下１対の当接部材２２３ａ，２２３ｂと、これらの当接部材２２３ａ，２２３ｂの距離を近接または離間させるシャフト２２５と、このシャフト２２５を駆動するための図示しないモータ等の駆動部と、を備えている。

【００３８】

クランプ装置２２１では、例えば駆動部によって、シャフト２２５を図３中の矢印で示す方向に回転させることにより、下側の当接部材２２３ｂを上昇させ、基板Ｓの縁部を当接部材２２３ａ，２２３ｂの間に挟持してクランプすることができる。この場合、シャフト２２５を逆方向に回転させることにより、当接部材２２３ｂが下降して当接部材２２３ａとの間の距離が広がり、基板Ｓのクランプが解除される。

【００３９】

また、係合部２１３ａの別の例として、基板Ｓをクーロン力に代表される静電気力により吸着する静電吸着機構を採用することもできる。例えば、図４に示した静電吸着装置２３１は、誘電体からなる吸着基材２３３と、この吸着基材２３３に埋設された第１の電極２３５ａおよび第２の電極２３５ｂと、これら第１の電極２３５ａおよび第２の電極２３５ｂにそれぞれ直流電圧を印加するための直流電源２３７ａ、２３７ｂとを有している。また、直流電源２３７ａと第１の電極２３５ａ、直流電源２３７ｂと第２の電極２３５ｂは、それぞれ給電線２３９ａ、２３９ｂによって電気的に接続されている。この静電吸着装置２３１は、浮上した基板Ｓの縁部と搬送ステージ２０３との間に吸着基材２３３を挿入した状態で、第１の電極２３５ａおよび第２の電極２３５ｂに直流電圧を印加することでクーロン力によって基板Ｓの縁部を静電吸着して固定する。直流電源２３７ａ、２３７ｂから第１の電極２３５ａ、第２の電極２３５ｂへの電圧の印加を停止することにより、基板Ｓの固定を解除することができる。なお、図４では、一対の電極２３５ａ，２３５ｂを有する双極式の静電吸着装置２３１を例に挙げたが、単極式の静電吸着機構でもよい。

【００４０】

ガイド装置２０５における可動支持体２１７は、レール２１５上を往復移動するためのリニアガイドウエイ、コロ、車輪などの転動機構２１７ａを備えており、図示しない駆動源からの動力により駆動される。可動支持体２１７を移動させる機構としては、可動支持体２１７を水平に往復移動させることができるものであれば特に制限されず、例えば、プーリー、歯車、エアシリンダー等の機械機構の他、リニアモータ等も利用することができる。搬送ステージ２０３を間にして両側のガイド装置２０５，２０５では、２つの可動支持体２１７が連動してレール２１５上を平行に移動できるように構成されている。

【００４１】

以上の構成を有する第１の真空搬送装置２００ａでは、浮上用ガス供給源２１１から所定の圧力で浮上用ガス噴射孔２０７を介して基板Ｓの裏面へ向けて浮上用ガスを噴射することにより、搬送ステージ２０３の上面から基板Ｓを数ｍｍ～数ｃｍ程度浮上させた状態で、ガイド装置２０５によって基板Ｓを案内してプラズマ処理装置１００へ搬送することができる。

【００４２】

第１の真空搬送装置２００ａのガイド装置２０５と真空処理装置１００の載置台１０３との間の基板Ｓの受け渡し位置の位置決めは、係合部２１３ａ（あるいは可動支持体２１７）の移動量を、例えばリニアスケールなどの位置検出手段（図示せず）により検出することにより正確に把握できる。

【００４３】

第２の真空搬送装置２００ｂの構成は、プラズマ処理装置１００を中心にして第１の真空搬送装置２００ａと鏡像対称となる以外は同様であるので、同一の構成には同一の符号

を付して説明を省略する。

【００４４】

搬送容器２０１と処理容器１０１との間には、開閉可能な遮断手段としてのゲートバルブＧＶが設けられている。ゲートバルブＧＶは、閉状態で処理容器１０１と両側に隣接する搬送容器２０１，２０１との雰囲気を遮断し、開状態で処理容器１０１と搬送容器２０１，２０１との間を連通させて基板Ｓの移動を可能にする。なお、各搬送容器２０１の搬送用開口２０１ａにもゲートバルブＧＶが配備され、真空処理システム１の外部との雰囲気の遮断が可能になっている。

【００４５】

図５に示したように、処理容器１０１内において開口部１０１ａと載置台１０３との間に、搬送途中の基板Ｓの裏面へ向けてガスを噴射する浮上補助装置１２１を設けることもできる。浮上補助装置１２１は、複数のガス噴射孔１２３を有するガス噴射板１２５と、ガス噴射板１２５を支持しつつ図示しない駆動機構によって上下に駆動する駆動ロッド１２７と、ガス噴射孔１２３に接続されたガス供給源１２９と、を備えている。駆動ロッド１２７の内部には、ガス流路１２７ａが形成されており、このガス流路１２７ａは、浮上補助用ガス配管１３１を介してガス供給源１２９に接続されている。なお、図５中、符号１３３は、駆動ロッド１２７と処理容器１０１の開口部分との気密性を確保するためのＯリングである。また、浮上補助用ガス配管１３１には、バルブ、ポンプ等が配備されているが図示を省略する。

【００４６】

ガス噴射孔１２３は、基板Ｓの幅方向（基板Ｓの搬送方向と直交する方向）に、所定間隔で直線状に配設されている。ガス噴射孔１２３から噴射する浮上補助用ガスとしては、例えば清浄乾燥空気、不活性ガス等を用いることができる。

【００４７】

基板Ｓを搬送する際には、上記駆動機構により、図５に示したようにガス噴射板１２５を基板Ｓに近接する位置まで上昇させてガス噴射孔１２３から浮上補助用ガスを所定の圧力で基板Ｓの裏面に向けて噴射する。浮上補助用ガスにより、搬送途中で基板Ｓに自重で撓みが生じることが防止され、搬送信頼性を高めることができる。

【００４８】

基板Ｓに所定の処理を施す際には、駆動機構によってガス噴射板１２５の高さを、例えば載置台１０３の載置面Ｆより下に下降させて処理容器１０１内における処理ガスの流れを整流するバッフル板として用いることができる。浮上補助装置１２１のガス噴射板１２５を整流用のバッフル板と兼用することにより、装置構成を複雑にすることなく、浮上搬送の信頼性を高めることができる。

【００４９】

このように、浮上補助装置１２１は、搬送容器２０１の搬送ステージ２０３と、処理容器１０１の載置台１０３との間の基板浮上用のガス圧が弱い領域において、基板Ｓの自重による撓みの発生を防止する。浮上補助装置１２１によって、搬送容器２０１の搬送ステージ２０３と処理容器１０１の載置台１０３との距離が長くなっても信頼性の高い浮上搬送が可能になる。

【００５０】

上記構成を有する基板処理システムにおける基板処理の流れについて説明する。

まず、図示しない搬送機構により、外部から第１の真空搬送装置２００ａへ基板Ｓを搬入する。この基板Ｓの裏面側に向けて、搬送ステージ２０３の浮上用ガス噴出孔２０７から浮上用ガスを噴出して基板Ｓを搬送ステージ２０３の上方に浮上させる。この状態で、搬送方向に対して基板Ｓの後端を、一対のガイド装置２０５の保持部材２１３によって保持する。また、プラズマ処理装置１００の載置台１０３のガス噴射孔１０３ｂからも所定の圧力でガスを噴射し、浮上搬送の準備をする。第１の真空搬送装置２００ａとプラズマ処理装置１００との間のゲートバルブＧＶは開放状態、プラズマ処理装置１００と第２の真空搬送装置２００ｂとの間のゲートバルブＧＶは閉鎖状態としておく。

【００５１】
次に、レール２１５上で可動支持体２１７をプラズマ処理装置１００へ向けて移動させることにより、第１の真空搬送装置２００ａ内からプラズマ処理装置１００内へ向けて基板Ｓを浮上搬送する。この際、浮上補助装置１２１を作動させて浮上補助用ガスを基板Ｓの裏面へ噴射することにより、基板Ｓの撓みを防止するようにしてもよい（図５参照）。可動支持体２１７がレール２１５の先端部(プラズマ処理装置１００側の終端)までくると、基板Ｓが真空処理装置１００内（処理容器１０１の内部）に進入した状態となるので、その位置で保持部材２１３による保持を解除する。
【００５２】
保持部材２１３による保持が解除されると、基板Ｓはプラズマ処理装置１００の載置台１０３のガス噴射孔１０３ｂからのガスにより静止浮上した状態となる。このようにして、第１の真空搬送装置２００ａから、真空処理装置１００への基板Ｓの受け渡しが完了する。次に、ガス噴射孔１０３ｂからのガスの噴射圧を徐々に低下させていくことにより、基板Ｓを降下させて載置台１０３の載置面Ｆに載置させる。そして、図示しない静電吸着機構により基板Ｓを固定する。
【００５３】
次に、第１の真空搬送装置２００ａとプラズマ処理装置１００との間のゲートバルブＧＶを閉じ、載置台１０３に載置した状態で基板Ｓに対してプラズマエッチングなどの所定の処理を行う。この処理の間、ガス噴射孔１０３ｂから、所定の圧力例えば１００～４００Ｐａで基板Ｓの裏面側へガスを供給し続けることにより、基板Ｓを温度調節することもできる。この処理の間、ガス噴出孔１０３ｂから基板Ｓの裏面側に供給するガスは、浮上用のN_2などの不活性ガスではなく、Ｈｅ等の熱伝導性の高いガスに切り換えることが望ましい。
【００５４】
処理が終了した後、一旦、ガス噴射孔１０３ｂから基板Ｓの裏面へのガス供給を停止し、静電吸着機構による固定を解除する。その後、プラズマ処理装置１００と第２の真空搬送装置２００ｂとの間のゲートバルブＧＶを開放する。次に、ガス噴射孔１０３ｂからのガスの噴射圧を徐々に上昇させていくことにより、基板Ｓを載置台１０３の載置面Ｆから浮上させる。また、第２の真空搬送装置２００ｂの搬送ステージ２０３の浮上用ガス噴射孔２０７からも、所定の圧力で浮上用ガスを噴射し、浮上搬送の準備をする。
【００５５】
基板Ｓを載置台１０３の載置面Ｆから浮上させた状態で、第２の真空搬送装置２００ｂの可動支持体２１７をレール２１５に沿ってプラズマ処理装置１００側の終端まで移動させて、保持部材２１３の係合部２１３ａにより基板Ｓの先端側の端部を保持する。次に、第２の真空搬送装置２００ｂの可動支持体２１７を、レール２１５上で搬送方向前方へ移動させることにより、基板Ｓの移動方向を案内しつつプラズマ処理装置１００から第２の真空搬送装置２００ｂへ基板Ｓを浮上搬送する。この際、浮上補助装置１２１を作動させて浮上補助用ガスを基板Ｓの裏面へ噴射することにより、基板Ｓの撓みを防止するようにしてもよい（図５参照）。可動支持体２１７がレール２１５の先端（搬送方向下流側の終端）に達し、基板Ｓの大部分が第２の真空搬送装置２００ｂ内に進入した段階で、図示しない別の搬送機構に基板Ｓを受け渡すべく、保持部材２１３の係合部２１３ａによる浮上状態の基板Ｓの保持を解除する。
【００５６】
以上のように、第２の真空搬送装置２００ｂへ搬送された基板は、図示しない搬送機構により真空処理システム１の外部へ搬送される。なお、第２の真空搬送装置２００ｂの搬送方向下流側に、さらに、別の真空処理装置、別の真空搬送装置を交互に配置して連続的に異なる内容の処理を行うようにしてもよい。また、プラズマ処理装置１００で処理の終えた基板Ｓを浮上搬送して第１の真空搬送装置２００ａへ戻してもよい。さらに、第１の真空搬送装置２００ａと第２の真空搬送装置２００ｂを、大気圧状態と真空状態を交互に切り替え可能な真空予備室（ロードロック室）として利用してもよい。

【００５７】
また、図１および図２では、基板Ｓを間に挟んで配置された一対の保持部材２１３の各係合部２１３ａにより、２箇所で基板Ｓを保持する構成を示したが、さらに多くの箇所で基板Ｓを保持することも可能である。例えば図６および図７に示した真空処理システム１ａでは、２つの係合部２１３ａを有する保持部材２１３を使用し、基板Ｓを４隅で保持する構成とした。この場合、一対のアーム部２１３ｂの途中に介在して設けられた一対の係合部２１３ａ，２１３ａで基板Ｓの一端側の２つの隅を幅方向に規制する。同時に、一対のアーム部２１３ｂの先端に設けられた一対の係合部２１３ａ，２１３ａで基板Ｓの他端側の２つの隅を幅方向に規制することができる。このように、基板Ｓを４隅で保持することにより、浮上搬送の方向精度が高まり、搬送信頼性をさらに向上させることができる。また、後述するように、一つの保持部材２１３における係合部２１３ａの数を３つ以上とすることが、基板Ｓを安定浮上させる上でより好ましい。係合部２１３ａの構成は、前記と同様に、例えばクランプ装置２２１や静電吸着装置２３１を採用することができる。なお、図６および図７において、図１および図２と同様の構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

【００５８】
また、浮上搬送では、搬送ステージ２０３のガス噴射孔２０７から基板Ｓの裏面側へ噴射させられたガス圧が大きい場合に基板Ｓの中央部が膨らみ基板Ｓが上に凸形に歪む（膨らむ）ことがある。基板Ｓに歪み・膨らみが発生すると、ガス噴射孔２０７から噴射されたガス圧が基板Ｓの面内で不均一になり、基板Ｓの浮上姿勢が不安定になって搬送途中での落下や容器との接触などが起こりやすくなる。このような基板Ｓの歪み・膨らみを矯正するための好ましい構成例を図８～１０に示した。図８は、搬送ステージ２０３に対向して、基板Ｓの上面にガスを噴射して基板Ｓの歪みを矯正する上部ガス噴射機構２４１を供えた第１の真空搬送装置２００ａの水平断面図である。また、図９は、上部ガス噴射機構２４１を供えた第１の真空搬送装置２００ａの側断面図であり、図１０は、図９の要部拡大図である。

【００５９】
この上部ガス噴射機構２４１は、基板Ｓの上方において、搬送ステージ２０３に対向するように、例えば十字形に配置されたノズルアーム２４３を備えている。なお、ノズルアーム２４３の配置形状は十字形に限るものではない。ノズルアーム２４３は、４つの端部がそれぞれ保持部材２１３の係合部２１３ａの上面に固定されている。ノズルアーム２４３の下面には、複数のガス噴射孔２４５が設けられている（図１０参照）。各ガス噴射孔２４５は、ノズルアーム２４３の内部に形成されたガス流路（図示省略）と連通し、このガス流路は、図示しないフレキシブルな配管を介して図示しない矯正用ガス供給源に接続されている。

【００６０】
ノズルアーム２４３のガス噴射孔２４５から、基板Ｓの上面に向けて矯正用ガスを噴射することにより、基板Ｓの中央部の膨らみを是正し、基板Ｓを搬送ステージ２０３に対して平行な形状に保つことができる。つまり、上部ガス噴射機構２４１は、浮上状態での基板Ｓの形状を矯正する手段として機能する。このように、上部ガス噴射機構２４１を配備して、浮上搬送される基板Ｓの歪み・膨らみを抑制することによって、搬送の信頼性を高めることができる。また、上部ガス噴射機構２４１を、ガイド装置２０５の保持部材２１３に固定する構成とし、基板Ｓと同期して移動可能にしたことにより、浮上搬送中の基板Ｓの位置に関係なく、その歪み・膨らみを矯正できる。

【００６１】
また、搬送ステージ２０３に対向して上部ガス噴射機構２４１を設け、基板Ｓの上下からそれぞれ噴射されるガスの圧力を調節することによって、基板Ｓの浮上高さ位置を微調整することもできる。つまり、上部ガス噴射機構２４１は、基板Ｓの浮上高さ位置を調整する手段としても機能させることができる。

【００６２】

次に、ガイド装置２０５の保持部材２１３によって基板Ｓを支持する仕方について説明する。ガイド装置２０５の保持部材２１３は、基板Ｓの左右の辺を均等な高さに支持できる構造であることが好ましい。例えば、基板Ｓを挟んで対峙する一対の保持部材２１３のうち片側の保持部材２１３（アーム部２１３ｂ）に３箇所以上の係合部２１３ａを設けることが好ましい。好ましくは図１１Ａに示すように１つの保持部材２１３に４箇所以上の係合部２１３ａを設けることが好ましい。また、別の構成例として、図１１Ｂに示すように、保持部材２１３の係合部２１３ａを長尺に形成することによって、基板Ｓの側辺の大部分を支持する構造とすることも好ましい。

【００６３】

ここで、保持部材２１３による支持部位の違いによって、基板Ｓの浮上姿勢に違いが生じるかどうかを検討した実験結果について説明する。図１２Ａは、保持部材２１３の係合部２１３ａによって基板Ｓの四隅の近傍を支持した場合（以下「４点支持」と記す）、図１２Ｂは基板Ｓの四隅に加え、進行方向に向かって左右の側辺を２箇所ずつ計８箇所で支持した場合（以下、「８点支持」と記す）を示している。なお、図１２Ａおよび図１２Ｂの矢印は基板の搬送方向を示す。

【００６４】

まず、プラズマ処理装置１００の処理容器１０１内で、図１２Ａ、図１２Ｂにそれぞれ示したように、保持部材２１３の係合部２１３ａによって基板Ｓを４点支持または８点支持した。この段階では、図１３Ａに示したように、載置面Ｆに形成されたガス噴射孔１０３ｂからガスは噴射していないため、基板Ｓの中央部が撓んで載置台１０３の載置面Ｆに当接している。本実験では、図１３Ｂに拡大して示したように、載置台１０３の載置面Ｆに対して、係合部２１３ａによる基板Ｓの支持位置の高さ（載置面Ｆと支持位置とのギャップＧ１）を５ｍｍに設定した。処理容器１０１内の圧力は1×10^{-2}Ｐａの真空状態とした。ガス噴射孔１０３ｂの配列は、図１と同様に平面視内外２重の矩形形状の配列とし、各列の隣り合うガス噴射孔１０３ｂどうしの間隔（ピッチ）は３０ｍｍとした。また、基板Ｓは、短辺５５０ｍｍ×長辺６５０ｍｍの大きさのものを使用した。

【００６５】

次に、プラズマ処理装置１００の載置台１０３のガス噴射孔１０３ｂからN_2ガスを基板Ｓの裏面へ向けて噴射した。N_2ガスの流量を１０～３０００ｍｌ／ｍｉｎ（ｓｃｃｍ）の範囲で変えて基板Ｓがどのような挙動を示すか観察した。判定は、安定浮上する（Ａ）、浮上するがバタつく（Ｂ）、浮上しない（Ｃ）の３段階で評価した。なお、Ｂ判定の「浮上するがバタつく」とは、基板Ｓの中央部が上に凸に膨らんだ状態と下に凸に凹んだ状態とを交互に繰返して安定した姿勢を維持できないことを意味する。表１に、４点支持の場合と８点支持の場合における判定結果を掲載した。

【００６６】

【表１】

ガス流量 [mL/min]	４点支持	８点支持	ガス流量 [mL/min]	４点支持	８点支持
１０	C	C	１３０	B	A
２０	C	C	１４０	B	A
３０	C	C	１５０	B	A
４０	C	C	１６０	B	A
５０	C	C	１７０	B	A
６０	C	A	１８０	B	A
７０	C	A	１９０	B	A
８０	C	A	２００	B	A
９０	C	A	５００	B	A
１００	C	A	１０００	B	A
１１０	B	A	２０００	B	A
１２０	B	A	３０００	B	A

【００６７】
表１から、４点支持の場合（図１２Ａ参照）は、ガス流量が１００ｍＬ／ｍｉｎ（ｓｃｃｍ）以下では基板Ｓを浮上させることができず、１１０ｍＬ／ｍｉｎ（ｓｃｃｍ）以上では浮上はするが、安定姿勢を維持できなかった。一方、８点支持の場合（図１２Ｂ参照）は、ガス流量が５０ｍＬ／ｍｉｎ（ｓｃｃｍ）以下では流量が少なすぎて基板Ｓを浮上させることができなかったが、６０ｍＬ／ｍｉｎ（ｓｃｃｍ）以上では安定浮上させることができた。
【００６８】
以上の結果から、８点支持によって、載置台１０３の全面にガス噴射孔を設けなくても、平面視内外２重の矩形形状に配列されたバッククーリングガス用のガス噴射孔１０３ｂを利用して基板Ｓを安定浮上させることができた。また、基板Ｓを安定浮上させるためには、基板Ｓの４隅に加え、側辺（基板Ｓの進行方向に対して）も支持することが好ましいことが確認された。
【００６９】
４点支持では、基板Ｓの姿勢が安定せず、８点支持で安定浮上が可能になる理由について、以下のように考えれば合理的な説明が可能である。８点支持の場合、基板Ｓは、浮上前に自重によって中央部が下に撓み、左右の辺が中央部よりも高くなる。従って、基板Ｓの進行方向に対して直交する幅方向の断面が、下に凸に湾曲した形状になっている（図１３Ａ参照）。８点支持の場合、複数の係合部２１３ａによって左右の側辺が略均等に同じ高さになるように支持されることにより、基板Ｓの幅方向の断面は、どの位置でも略均一に下に凸に湾曲した形状になる。
【００７０】
一方、４点支持の場合は、基板Ｓの搬送方向の前後の端は、８点支持の場合と同様の下に凸の湾曲形状になっているが、搬送方向の中央付近（つまり、基板Ｓの中心付近）では、左右の側辺も下に撓んだ形状になっている。つまり、４点支持の場合、支持されている基板Ｓの４隅を除いてどの辺も中点付近が下に湾曲した形状となっている。
【００７１】
基板Ｓの裏面側に噴射されたガスは、基板Ｓの裏面に沿って気流を形成すると考えられる。８点支持の場合は、基板Ｓの左右の辺が略均等に中央部よりも高いため、図１４に示したように、基板Ｓの裏面へ噴射されたガスは、基板Ｓの進行方向に直交する方向に向かい、左右の側辺から逃げるガスの流れＧｆが形成されるものと考えられる。その結果、図１４Ｂに示したように、幅方向の断面が下に凸に湾曲した形状で基板Ｓの姿勢は安定し、安定浮上が可能になる。
【００７２】

一方、４点支持の場合は、基板Ｓの裏面側に噴射されたガスの流れが一定にならず、前後左右に逃げようとする結果、基板Ｓと載置面Ｆとの間にガスが滞留する状態と、いずれかの辺からガスが一度に逃げる状態とを繰り返すものと考えられる。その結果、図１５に示したように、基板Ｓの中央部が、上に凸に膨らんだ状態と、下に凸の状態（凹んだ状態）とを交互に繰返し、安定した姿勢を維持できない。

【００７３】

以上のことから、基板Ｓを安定浮上させるには、基板Ｓの裏面から左右の側辺へと向かうガスの流れＧｆの形成を促すような支持の仕方を採用することが好ましい。そのためには、一つの保持部材２１３により基板Ｓの片側の辺を少なくとも３点（例えば、２つの角と中点付近）、好ましくは４点（例えば、２つの角と、その間の均等な２箇所）で支持することが好ましい。なお、同様の効果を得るためには、例えば、図１１Ｂに示したように、保持部材２１３の係合部２１３ａを長尺に形成して基板Ｓの側辺の全体を支持してもよい。このような基板Ｓの保持方法は、プラズマ処理装置１００だけでなく、第１の真空搬送装置２００ａおよび第２の真空搬送装置２００ｂにおいて保持部材２１３により基板Ｓを支持する場合にも適用できる。

【００７４】

また、基板Ｓの裏面中央部から左右の側辺へと向かうガスの流れＧｆの形成を促すためには、係合部２１３ａにより基板Ｓの側辺を支持する高さ位置（載置面Ｆと支持位置とのギャップＧ１）も重要である。このギャップＧ１を十分にとることで、基板Ｓが下に凸に撓んだ状態でも、その中央部（最も載置面Ｆとの距離が近い部分）を浮上させることが可能になる。ただし、ギャップＧ１が大きすぎると、ガスが逃げ過ぎてしまい基板Ｓを浮上させることができなくなるおそれがある。従って、例えば、基板Ｓの中央部の浮上高さが１ｍｍ～２ｍｍである場合、ギャップＧ１を４ｍｍ以上１０ｍｍ以下に設定することが好ましく、５ｍｍ以上８ｍｍ以下に設定することがより好ましい。また、ギャップＧ１を上記範囲に設定することによって、基板Ｓの浮上前の姿勢が下に凸の湾曲形状になり、その形状のまま安定して中央部を浮上させることができる。

【００７５】

なお、図８～１０に示した上部ガス噴射機構２４１を設けることによって、基板Ｓの中央部が上に凸に膨らむことを効果的に抑制できるので、基板Ｓの幅方向の断面が下に凸に湾曲した浮上姿勢をさらに安定的に維持できる。

【００７６】

以上説明したように、真空処理システム１では、第１の真空搬送装置２００ａまたは第２の真空搬送装置２００ｂにおいて、搬送ステージ２０３の浮上用ガス噴射孔２０７から、所定の圧力で基板Ｓの裏面へ向けて浮上用ガスを噴射し、基板Ｓを浮上させた状態でガイド装置２０５によって案内しつつ搬送する。そして、伸縮・旋回可能な搬送アームを使用せずに、真空処理装置１００との間で、浮上状態で基板Ｓの受け渡しを行うことができる。従って、真空搬送容器の小型化が可能であり、特に省設置スペース、製作コスト抑制が実現できる。

【００７７】

また、特にインライン方式を採用することによって、例えばＦＰＤ用ガラス基板などの基板Ｓについて、長手方向の長さの制約が少なくなり、これまでよりも長尺の基板Ｓを処理することも可能である。

【００７８】

また、浮上搬送方式であるため、従来技術の搬送で使用していた搬送アームおよびフォークとの接触による基板Ｓの剥離帯電やパーティクルの発生、基板Ｓの破損などの問題を生じさせることなく、インライン方式によるスループット向上を図ることができる。

【００７９】

以上、本発明の実施の形態を述べたが、本発明は上記実施の形態に制約されることはなく、種々の変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、真空処理装置の一例としてエッチング処理を行うプラズマ処理装置１００を挙げて説明したが、エッチング処理に限

らず、真空条件で基板に所定の処理を行う処理装置であれば、特に制限なく本発明を適用することができ、例えば、成膜装置、アッシング装置などにも適用可能である。

【００８０】

また、上記実施の形態では、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）用のガラス基板を被処理体の例に挙げたが、他のＦＰＤ用基板、例えばエレクトロルミネセンス（Electro Luminescence；ＥＬ）ディスプレイ、プラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ）等についても同様に被処理体とすることが可能である。また、本発明は、ＦＰＤ用基板に限らず、例えば太陽電池パネル用の基板にも適用可能である。

【００８１】

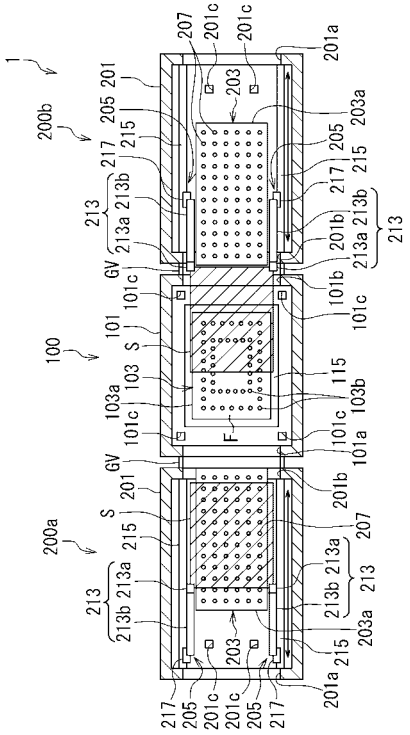
更に、本発明は、インライン方式に限らず、複数の処理装置を備えたクラスタ方式の真空処理システムにおける被処理体の搬送に対しても適用可能である。

【符号の説明】

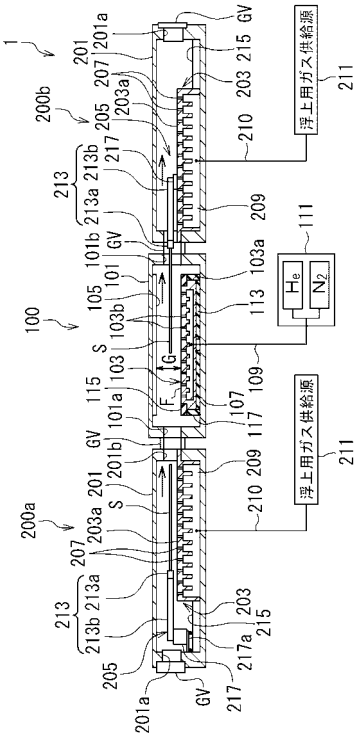
【００８２】

１…真空処理システム、１００…プラズマ処理装置、１０１…処理容器、１０１ａ，１０１ｂ…開口部、１０１ｃ…排気口、１０３…載置台（下部電極）、１０３ｂ…ガス噴射孔、１０５…シャワーヘッド（上部電極）、１０７…ガス流路、１０９…ガス配管、１１１…ガス供給源、２００ａ…第１の真空搬送装置、２００ｂ…第２の真空搬送装置、２０１…搬送容器、２０１ａ，２０１ｂ…搬送用開口、２０１ｃ…排気口、２０３…搬送ステージ、２０５…ガイド装置、２０７…浮上用ガス噴射孔、２０９…浮上用ガス流路、２１０…浮上用ガス配管、２１１…浮上用ガス供給源、２１３…保持部材、２１３ａ…保持部、２１３ｂ…アーム部、２１５…レール、２１７…可動支持体、ＧＶ…ゲートバルブ、Ｆ…載置面、Ｓ…基板

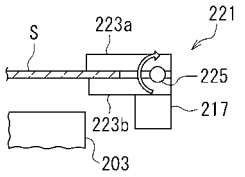
【図１】



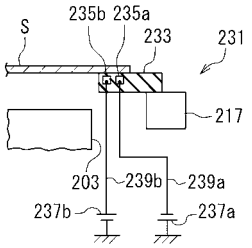
【図２】



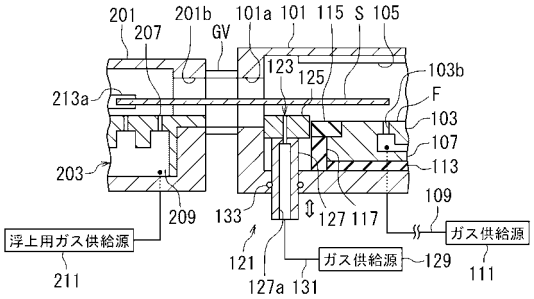
【図３】



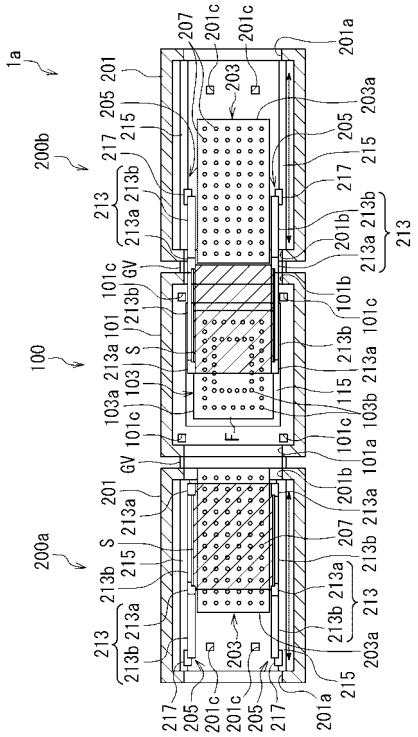
【図４】



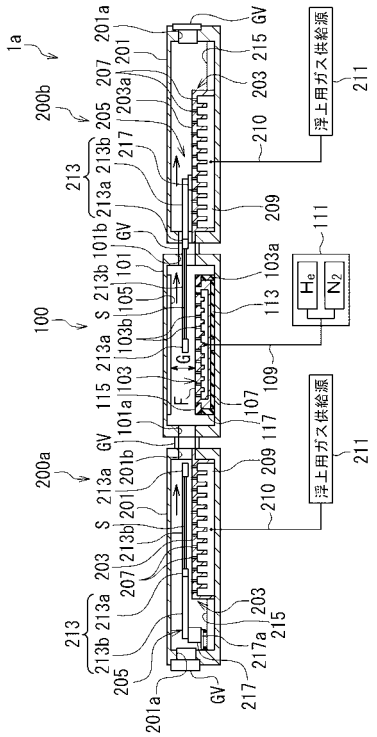
【図５】



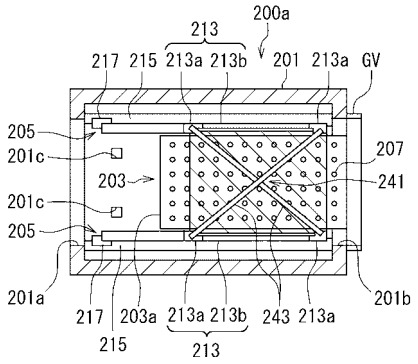
【図６】



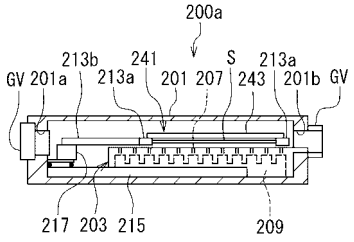
【図７】



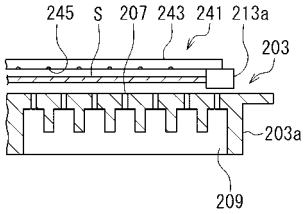
【図８】



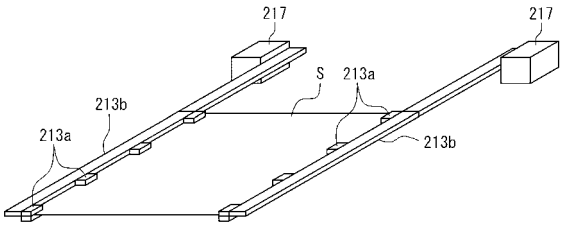
【図９】



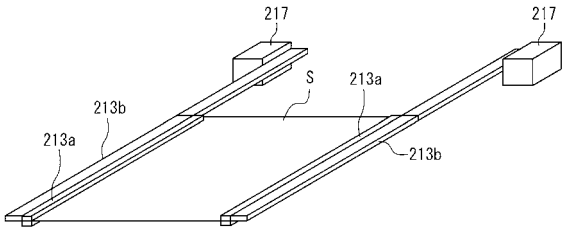
【図１０】



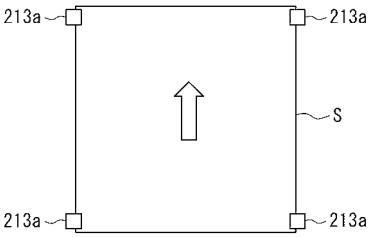
【図１１Ａ】



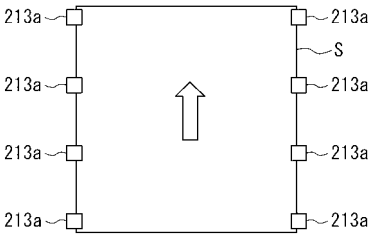
【図１１Ｂ】



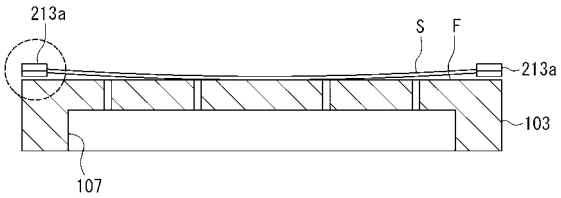
【図１２Ａ】



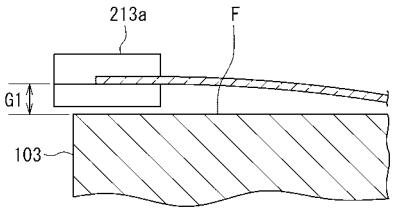
【図１２Ｂ】



【図１３Ａ】



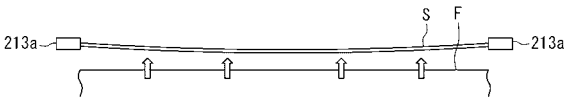
【図１３Ｂ】



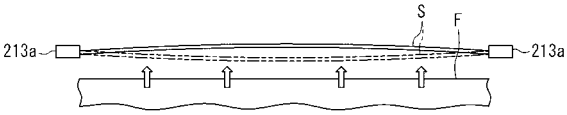
【図１４Ａ】



【図１４Ｂ】



【図１５】



フロントページの続き

(72)発明者　佐々木　和男
東京都港区赤坂五丁目３番１号　赤坂Ｂｉｚタワー　東京エレクトロン株式会社内

Ｆターム(参考) 5F031 CA05 FA02 FA07 FA12 GA09 GA10 GA15 GA42 GA48 GA62
HA16 HA34 HA39 JA01 JA14 JA32 KA10 KA11 MA09 MA13
MA32 NA05 PA13 PA18 PA20