

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7539873号
(P7539873)

(45)発行日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(24)登録日 令和6年8月16日(2024.8.16)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 21/3065(2006.01)

H 0 1 L 21/302 1 0 2

請求項の数 55 (全21頁)

(21)出願番号	特願2021-520122(P2021-520122)	(73)特許権者	592010081
(86)(22)出願日	令和1年10月16日(2019.10.16)		ラム リサーチ コーポレーション
(65)公表番号	特表2022-502867(P2022-502867 A)		L A M R E S E A R C H C O R P O R A T I O N
(43)公表日	令和4年1月11日(2022.1.11)		アメリカ合衆国, カリフォルニア 9 4
(86)国際出願番号	PCT/US2019/056472		5 3 8 , フレモント, クッシング パー
(87)国際公開番号	WO2020/081644		クウェイ 4 6 5 0
(87)国際公開日	令和2年4月23日(2020.4.23)	(74)代理人	110000028
審査請求日	令和4年10月14日(2022.10.14)		弁理士法人明成国際特許事務所
(31)優先権主張番号	62/747,226	(72)発明者	キム・キーチャン
(32)優先日	平成30年10月18日(2018.10.18)		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		5 6 8 ダブリン, アラルディ・レーン , 3 3 0 5
		(72)発明者	チェン・ジャック
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リング

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を処理するための基板処理システムであって、前記基板処理システムは、
前記基板のベベルエッジのプラズマ処理中に、前記基板の上方に配置される上側プラズマ排除区域リングと、
前記プラズマ処理中に、前記基板の上方に配置される上側電極と、
前記プラズマ処理中に、少なくとも部分的に前記基板の下に配置される下側プラズマ排除区域リングと、
前記プラズマ処理中に、少なくとも部分的に前記基板の下に配置される下側電極と、を
備え、
前記下側プラズマ排除区域リングは環状体を含み、前記環状体は、
少なくとも部分的に前記基板の下に配置される下側部分と、
前記基板の半径方向外側縁部から間隔を空けた場所において、前記環状体の前記下側部分から上向きに延びる上向きに突出したフランジであって、
前記基板の前記半径方向外側縁部の下側部分に衝突するイオンの量を制限するために、
前記基板の前記半径方向外側縁部に垂直方向に隣接して延びる側面と、
前記基板の前記半径方向外側縁部における中間部分に向かって横方向に延びる最上面と、を含む上向きに突出したフランジと、
を有する、基板処理システム。

【請求項2】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側電極は、少なくとも部分的に前記下側プラズマ排除区域リングの下に位置する、基板処理システム。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側プラズマ排除区域リングは、前記基板に面するその表面上に配置された、複数の環状ステップを含む、基板処理システム。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記上向きに突出したフランジの前記最上面は平面である、基板処理システム。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の基板処理システムであって、前記最上面の半径方向内側縁部から前記基板の前記半径方向外側端部の頂点に隣接する場所まで、弧状表面が下向きに延びている、基板処理システム。

10

【請求項 6】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記基板の前記半径方向外側端部の頂点と前記上向きに突出したフランジの前記側面との間の水平面内に間隙が画定され、前記間隙は 0.1 ～ 1 mm の範囲の幅を有する、基板処理システム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の基板処理システムであって、前記幅は 0.1 ～ 0.5 mm の範囲にある、基板処理システム。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記最上面は、前記基板の上側表面を含む平面に平行な平面内に位置する、基板処理システム。

20

【請求項 9】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記基板の厚さが 50 マイクロメートル ～ 2 mm の範囲にある、基板処理システム。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側プラズマ排除区域（PEZ）リングは、アルミナおよびイットリアからなる群から選択される材料でできている、基板処理システム。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記基板はキャリア基板に取り付けられている、基板処理システム。

30

【請求項 12】

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングであって、前記下側プラズマ排除区域リングは、

環状体であって、

第 1 の横向きに延びる上側表面を含み、基板の半径方向外側縁部の下かつ半径方向内側に位置する第 1 の環状ステップと、

第 2 の横向きに延びる上側表面を含み、前記第 1 の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第 2 の環状ステップであって、

40

前記第 1 の環状ステップと前記第 2 の環状ステップとの間の遷移部が、前記基板の前記半径方向外側縁部の半径方向内側に位置する、第 2 の環状ステップと、

を画定する環状体と、

前記基板の半径方向外側であって前記第 2 の横向きに延びる上側表面の下ではない場所において前記第 2 の環状ステップの前記第 2 の横向きに延びる上側表面から上向きに延びる上向きに突出したフランジであって、

前記上向きに突出したフランジの上向きに延びる表面が、前記第 2 の環状ステップの前記第 2 の横向きに延びる上側表面から、前記基板の前記半径方向外側端部の中間部分に水平方向に隣接する場所まで上向きに延び、

前記上向きに延びる表面が、前記第 2 の横向きに延びる上側表面から前記上向きに突出

50

したフランジの最上面に延び、前記第2の横向きに延びる上側表面の下には延びない、
上向きに突出したフランジと、
を備える、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項13】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの最上面は、前記基板の上側表面を含む平面に平行な平面内にある、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項14】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの半径方向内側縁部から前記基板の前記半径方向外側端部の頂点に隣接する場所まで、弧状表面が下向きかつ内向きに延びている、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項15】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの半径方向内側縁部から前記第2の環状ステップの前記第2の横向きに延びる上側表面まで、弧状表面が下向きかつ内向きに延びている、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項16】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の前記半径方向外側端部の頂点と前記上向きに突出したフランジの半径方向内側表面との間の水平面内に間隙が画定され、前記間隙は0.1～1mmの範囲の幅を有する、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項17】

請求項16に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記幅は0.1～0.5mmの範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項18】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の厚さが50マイクロメートル～2mmの範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項19】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記環状体は、アルミナおよびイットリアからなる群から選択される材料でできている、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項20】

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングであって、前記下側プラズマ排除区域リングは環状体を備え、前記環状体は、
第1の横向きに延びる表面を含む第1の環状ステップと、
第2の横向きに延びる表面を含み、前記第1の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延び、基板を支持するように構成された第2の環状ステップと、
第3の横向きに延びる表面を含み、前記第2の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第3の環状ステップと、を画定し、
前記第2の横向きに延びる表面と前記第3の横向きに延びる表面との間の前記第3の環状ステップの半径方向内側表面が、

第1のポケットと、

前記第1のポケットから半径方向内側かつ下に位置する第2のポケットと、

前記第1のポケットと前記第2のポケットとの間に位置する環状隆起と、を画定する、
下側プラズマ排除区域リング。

【請求項21】

請求項20に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第2のポケットは、前記基板を支持するように構成され、前記環状隆起は、前記基板の半径方向外側縁部の頂点にまたはその上方に位置する、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項22】

請求項20に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第3の環状ステップの

最上面が、前記基板の上側表面を含む平面に平行な平面内にある、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 23】

請求項 20 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の半径方向外側端部の頂点と前記環状隆起との間の水平面内に間隙が画定され、前記間隙は 0.1 ～ 1 mm の範囲の幅を有する、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記幅は 0.1 ～ 0.5 mm の範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 25】

請求項 20 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の厚さが 50 マイクロメートル～ 2 mm の範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 26】

請求項 20 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記環状体は、アルミナおよびイットリアからなる群から選択される材料でできている、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 27】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側部分の横向きに延びる上側表面から測定された前記最上面までの前記上向きに突出したフランジの高さは、2 mm 未満である、基板処理システム。

【請求項 28】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側部分の横向きに延びる上側表面から測定された前記最上面までの前記上向きに突出したフランジの高さは、1 mm 未満である、基板処理システム。

【請求項 29】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側部分の横向きに延びる上側表面から測定された前記最上面までの前記上向きに突出したフランジの高さは、25 マイクロメートル～ 1 mm である、基板処理システム。

【請求項 30】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記最上面は、前記半径方向外側端部の頂点と前記基板の上部表面との間で前記基板の前記半径方向外側端部の一部に向かって横向きに延びる、基板処理システム。

【請求項 31】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記最上面は、前記基板の上部表面と、前記基板の前記上部表面の高さと前記基板の底部表面の高さとの間の距離の半分の地点との間で、前記基板の前記半径方向外側端部の一部に向かって横向きに延びる、基板処理システム。

【請求項 32】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記上向きに突出したフランジの上向きに延びる表面は、前記基板の上部表面の高さと前記基板の底部表面の高さとの間の距離の半分の地点まで、そこを越えずに延びる、基板処理システム。

【請求項 33】

請求項 1 に記載の基板処理システムであって、前記基板を更に備える、基板処理システム。

【請求項 34】

請求項 1 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記下側プラズマ排除区域リングの前記下側部分は、前記基板を支持する前記下側電極に隣接して延びる、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 35】

請求項 4 に記載の基板処理システムであって、前記最上面の半径方向内側縁部から前記

10

20

30

40

50

環状体の前記下側部分まで、弧状表面が下向きに延び、前記弧状表面は凹状表面である、基板処理システム。

【請求項 3 6】

請求項 5 に記載の基板処理システムであって、前記弧状表面は、凹状表面である、基板処理システム。

【請求項 3 7】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに延びる表面は、前記第 2 の環状ステップの前記第 2 の横向きに延びる上側表面から、前記基板の前記半径方向外側縁部の頂点の上方の場所に垂直方向に隣接する場所まで上向きに延びる、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 3 8】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに延びる表面は、前記第 2 の環状ステップの前記第 2 の横向きに延びる上側表面から、前記基板の上部表面の高さと前記基板の底部表面の高さとの間の距離の半分の地点に垂直方向に隣接する場所まで上向きに延びる、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 3 9】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの上向きに延びる表面から、前記第 2 の環状ステップの前記第 2 の横向きに延びる上側表面まで、下向きかつ半径方向内向きに延びる遷移表面を更に備える、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 0】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの前記上向きに延びる表面の一部は、前記第 2 の環状ステップの前記第 2 の横向きに延びる上側表面と前記上向きに突出したフランジの前記最上面との間で、上向きかつ外向きに徐々に遷移する、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 1】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの前記上向きに延びる表面は、弧形状である、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 2】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの上向きに延びる表面から前記基板の前記半径方向外側端部の前記中間部分に向かって下向きかつ半径方向内向きに延びる遷移表面を更に備える、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 3】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第 2 の横向きに延びる上側表面から測定された前記上向きに突出したフランジの前記最上面までの前記上向きに突出したフランジの高さは、2 mm未満である、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 4】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第 2 の横向きに延びる上側表面から測定された前記上向きに突出したフランジの前記最上面までの前記上向きに突出したフランジの高さは、1 mm未満である、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 5】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第 2 の横向きに延びる上側表面から測定された前記上向きに突出したフランジの前記最上面までの前記上向きに突出したフランジの高さは、2.5 マイクロメートル～1 mmである、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項 4 6】

請求項 1 2 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第 1 の横向きに延びる上側表面は、第 1 の半径方向内側環状隆起を含み、前記第 2 の横向きに延びる上側表面は、第 2 の半径方向内側環状隆起を含み、前記上向きに突出したフランジの前記最上面は、

10

20

30

40

50

第3の半径方向内側環状隆起を含む、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項47】

基板処理システムであって、

請求項12に記載の前記下側プラズマ排除区域リングと、

前記基板と、

を備える、基板処理システム。

【請求項48】

請求項12に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記下側プラズマ排除区域リングは、前記基板の前記半径方向外側端部においてプラズマプロファイルの、排除および制御の少なくともいずれかを行う、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項49】

請求項20に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第1の環状ステップは、前記ベベルエッチャの下側電極を支持するように構成されている、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項50】

請求項20に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記環状隆起は、前記基板の周りに横向きに延びる、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項51】

請求項20に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記環状隆起は、前記基板の半径方向外側端部の頂点に隣接する前記基板の周りに横向きに延びる、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項52】

請求項20に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第1の横向きに延びる表面は、第1の半径方向内側環状隆起を含み、前記第2の横向きに延びる表面は、第2の半径方向内側環状隆起を含み、前記上向きに突出したフランジの最上面は、第3の半径方向内側環状隆起を含み、前記第1のポケットおよび前記第2のポケットは、前記第2の半径方向内側環状隆起と前記第3の半径方向内側環状隆起との間に配置される、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項53】

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングであって、

環状体であって、

第1の横向きに延びる表面を含む第1の環状ステップと、

第2の横向きに延びる表面を含み、前記第1の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延び、基板を支持するように構成された第2の環状ステップと、

第3の横向きに延びる表面を含み、前記第2の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第3の環状ステップと、

を画定する環状体を備え、

前記第3の環状ステップは、垂直方向に延びる表面および遷移表面を含み、

前記垂直方向に延びる表面は、前記遷移表面から前記第3の横向きに延びる表面まで上向きに延び、

前記遷移表面は、前記第2の横向きに延びる表面から前記垂直方向に延びる表面まで外向きに延びる、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項54】

請求項53に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、

前記遷移表面は、上向きに先細になっている、下側プラズマ排除区域リング。

【請求項55】

請求項53に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記遷移表面は、弧状表面である、下側プラズマ排除区域リング。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2018年10月18日に出願された米国仮特許出願第62／747,226号の利益を主張する。上記で参照された出願の開示の全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、基板処理システムに関し、より詳細には、ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングに関する。

【背景技術】

【0003】

本明細書で提供される背景技術の記載は、本開示の文脈を概略的に提示することを目的としている。本明細書の背景技術に記載されている範囲における、本明細書にて名前を挙げた発明者の業績、ならびに、出願時点で先行技術と見なされないかも知れない本明細書の態様は、明示的にも暗黙的にも本開示に対する先行技術として認められていない。

【0004】

基板処理システムを使用して、半導体ウェハーなどの基板のエッチング、堆積、クリーニングおよび／または他の処理を実施する場合がある。処理中、基板は、基板処理システムの処理チャンバ内の、ペDESTAL、静電チャック（ESC）などの基板支持体上に配置される。プロセスガス混合物が処理チャンバ内へと導入されて、基板が処理される。プロセスガス混合物は、堆積用の前駆体またはエッチング用のエッチングガスを含む場合がある。プラズマは、処理チャンバ内での化学反応を強めるために発生される場合がある。基板支持体にRFバイアスを供給して、イオンエネルギーを制御する場合がある。

【0005】

基板の処理中に、複数のフィルム層が基板上に堆積される。堆積後に、以前に基板上に堆積されたフィルムの特定の部分をエッチングするために、プラズマが使用される場合がある。状況によっては、エッチングプラズマ密度が基板の縁部の近くにおいて低い場合がある。その結果、基板のベベルエッジの上部表面および底部表面に、フィルムまたは副生成物層の蓄積が生じる場合がある。

【0006】

時間の経過と共に、1つ以上の副生成物層と基板との間の接合が弱まり、副生成物層が剥離する、または剥がれ落ちる場合がある。例えば、形成された粒子が基板の移送中に落下し、他の基板を汚染する場合があり、それにより欠陥を引き起こす場合がある。副生成物層を除去するために、ベベルエッジをエッチングまたはクリーニングするための基板処理システムが使用される。

【発明の概要】

【0007】

基板を処理するための基板処理システムが、基板のベベルエッジのプラズマ処理中に、基板の上方に配置される上側プラズマ排除区域リングを含む。プラズマ処理中、上側電極が基板の上方に配置される。プラズマ処理中、下側プラズマ排除区域リングが少なくとも部分的に基板の下方に配置される。プラズマ処理中、下側電極が少なくとも部分的に基板の下方に配置される。下側プラズマ排除区域リングは環状体を含み、環状体は、少なくとも部分的に基板の下方に配置される下側部分と、基板の半径方向外側縁部から間隔を空けた場所において環状体の下側部分から上向きに延びる上向きに突出したフランジとを有する。上向きに突出したフランジは、基板の垂直方向における中間部分、および基板の中間部分の上方、のうちの1つに延びる最上面を含む。

【0008】

他の特徴では、下側電極は、少なくとも部分的に下側プラズマ排除区域リングの下方に位置する。下側プラズマ排除区域リングは、基板に面するその表面上に配置された、複数の環状ステップを含む。上向きに突出したフランジの最上面は平面である。

【0009】

他の特徴では、最上面の半径方向内側縁部から基板の頂点に隣接する場所まで、弧状表面が下向きに延びている。最上面の半径方向内側縁部から環状体の下側部分まで、弧状表面が下向きに延びている。

【0010】

他の特徴では、基板の頂点と上向きに突出したフランジの半径方向内側表面との間の水平面内に間隙が画定される。間隙は0.1～1mmの範囲の幅を有する。幅は0.1～0.5mmの範囲にある。

【0011】

他の特徴では、最上面は、基板の上側表面を含む平面に平行な平面内に位置する。基板の厚さは50マイクロメートル～2mmの範囲にある。下側プラズマ排除区域（PEZ）リングは、アルミナとイットリアからなる群から選択される材料でできている。

10

【0012】

他の特徴では、基板はキャリア基板に取り付けられている。下側プラズマ排除区域リングの上向きに突出したフランジは、最上面から半径方向内側に位置する上側ポケットと、上側ポケットから半径方向内側に位置する下側ポケットとを画定する。

【0013】

他の特徴では、上側ポケットと下側ポケットとの間に位置する環状隆起が、基板の半径方向外側縁部の頂点にまたは頂点の上方に位置する。

【0014】

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングが環状体を含み、環状体は、基板の半径方向外側縁部の下方かつ半径方向内側に位置する第1の環状ステップと、第1の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第2の環状ステップと、を画定する。第1の環状ステップと第2の環状ステップとの間の遷移部が、基板の半径方向外側縁部の半径方向内側に位置する。上向きに突出したフランジが、基板の半径方向外側の場所において第2の環状ステップの上側表面から上向きに延びている。上向きに突出したフランジの最上面が、第2の環状ステップの上側表面から、基板の中間部分、および基板の中間部分の上方、のうちの少なくとも1つに垂直方向に隣接する場所まで上向きに延びている。

20

【0015】

他の特徴では、上向きに突出したフランジの最上面は、基板の上側表面を含む平面に平行な平面内にある。上向きに突出したフランジの半径方向内側縁部から、基板の頂点に隣接する場所まで、弧状表面が下向きかつ内向きに延びている。

30

【0016】

他の特徴では、上向きに突出したフランジの半径方向内側縁部から第2の環状ステップの上側表面まで、弧状表面が下向きかつ内向きに延びている。

【0017】

他の特徴では、基板の頂点と上向きに突出したフランジの半径方向内側表面との間の水平面内に間隙が画定される。間隙は0.1～1mmの範囲の幅を有する。幅は0.1～0.5mmの範囲にある。基板の厚さは50マイクロメートル～2mmの範囲にある。環状体は、アルミナとイットリアからなる群から選択された材料でできている。

【0018】

40

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングは環状体を含み、環状体は、ベベルエッチャの下側電極を支持するように構成された第1の環状ステップと、第1の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延び、基板を支持するように構成されている第2の環状ステップと、第2の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第3の環状ステップと、を画定する。第3の環状ステップの半径方向内側表面は、第1のポケットと、第1のポケットから半径方向内側かつ下方に位置する第2のポケットと、第1のポケットと第2のポケットとの間に位置する環状隆起と、を画定する。

【0019】

他の特徴では、第2のポケットは基板を支持するように構成され、環状隆起は基板の半径方向外側縁部の頂点にまたはその上方に位置する。第3の環状ステップの最上面は、基

50

板の上側表面を含む平面に平行な平面内にある。基板の頂点と環状隆起との間の水平面内に間隙が画定される。間隙は0.1～1mmの範囲の幅を有する。幅は0.1～0.5mmの範囲にある。基板の厚さは50マイクロメートル～2mmの範囲にある。環状体は、アルミナとイットリアからなる群から選択された材料でできている。

【0020】

本開示の適用可能な更なる領域が、発明を実施するための形態、特許請求の範囲、および図面から明らかとなるであろう。発明を実施するための形態および具体例は、例示のみを目的としており、開示の範囲を限定することを意図していない。

【0021】

本開示は、詳細な説明および添付の図面からより完全に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、基板処理システムの一部の一例の側面断面図である。

【0023】

【図2】図2は、上側および下側プラズマ排除区域リングを有するベベルエッチャの一例の拡大側面断面図である。

【0024】

【図3】図3は、本開示による、基板、下側プレート、および下側プラズマ排除区域リングの一例の側面断面図である。

【0025】

【図4】図4は、本開示による、基板、下側プレート、および下側プラズマ排除区域リングの他の例の側面断面図である。

【図5】図5は、本開示による、基板、下側プレート、および下側プラズマ排除区域リングの他の例の側面断面図である。

【0026】

【図6】図6は、本開示による、基板、下側プレート、および下側プラズマ排除区域リングの追加の例の側面断面図である。

【図7】図7は、本開示による、基板、下側プレート、および下側プラズマ排除区域リングの追加の例の側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

図面において、参照番号は、類似のおよび／または同一の要素を識別するために再利用される場合がある。

【0028】

上述したように、基板のベベルエッジをエッチングするための基板処理システムは、典型的には、基板の半径方向外側縁部をエッチングするように（そして基板の半径方向内側部分をエッチングしないように）設計されている。換言すれば、基板処理システムは、基板の半径方向外側縁部の近くの基板の上側表面と、基板のベベルエッジと、基板の半径方向外側縁部の近くの基板の下側表面とをエッチングする。ベベルエッチャは典型的には、これらの表面から副生成物層または他のフィルムを除去する。基板の半径方向内側部分はエッチングされない。

【0029】

いくつかの用途では、ベベルエッジの頂点の下方ではなく、ベベルエッジの頂点の上方で基板のエッチングを実施することが望ましい。他の用途では、基板は、下にあるキャリア基板に取り付けられた第1の基板を含む。第1の基板のエッチングは、キャリア基板のエッチングを制限しながら、第1の基板をトリミングするために実施される。

【0030】

以下の説明では、基板のベベルエッジをエッチングまたはクリーニングするための従来のベベルエッチャが示される（図1）。図2では、ベベルエッチャ用の電極およびプラズマ排除区域リングの別の構成が示される。図3では、基板の底部表面のエッチングを低減

10

20

30

40

50

させるために、下側プラズマ排除区域（PEZ）リングが変更され、基板の底部表面に極めて接近して配置されている（その半径方向外側縁部の近くに）。

【0031】

図4および図5では、下側PEZリングは、基板の半径方向外側縁部の近くにおいて上向きに、基板の頂点の場所に、または基板の頂点の上方の場所に（概ね、基板の垂直方向における中間部分において）、または本開示によると基板の上側表面に延びている。図6および図7は、下側PEZリングの追加の変形形態を示す。

【0032】

ここで図1を参照すると、基板118のベベルエッジをクリーニングするための基板処理システム100が示されている。基板処理システム100は、ゲート142を有するチャンバ壁102を含み、ゲート142を通して基板118がロード／アンロードされる。上側電極アセンブリ104が、支持体108に接続されている。基板処理システム100は、下側電極アセンブリ106を含む。アクチュエータ（図示せず）が支持体108に取り付けられ、上側電極アセンブリ104を上下に（両方向矢印の方向に）移動させて、上側電極アセンブリ104と基板118との間の間隙を調整する。

【0033】

金属ベローズ148が、支持体108がチャンバ壁102に対して垂直に移動することを可能にしながら、チャンバ壁102と支持体108との間に真空封止を形成する。支持体108は、中央ガスフィード（流路）112および縁部ガスフィード（流路）120を有する。ベベルエッジをクリーニングし、および／またはその上に薄膜を堆積させるために、ガスフィード112、120の一方または両方がプラズマガス混合物を送達することができる。

【0034】

動作中、プラズマは基板118のベベルエッジの周りに形成され、概ねリング形状である。プラズマが基板118の中央部分に到達することを防止するために、上側電極アセンブリ104上の誘電体プレート116と基板118との間の空間は小さく、プロセスガスは中央フィード（例えば、段付き穴114）から供給される。次いで、ガスは、上側電極アセンブリ104と基板118との間の間隙を基板の半径方向に通過する。

【0035】

いくつかの例では、パージガスは、中央ガスフィード112を通して注入され、一方、プロセスガスは、縁部ガスフィード120を通して注入される。プラズマ／プロセスガスは、複数の穴（出口）141を介して、チャンバ空間151から底部空間140に引き込まれる。いくつかの例では、クリーニングまたは堆積作業中に真空ポンプ143を使用して底部空間140を排気することができる。

【0036】

上側電極アセンブリ104は、上側誘電体プレート116と、適切な締結機構によって支持体108に固定され支持体108を介して接地された上側金属構成要素110と、を含む。上側金属構成要素110は、1つ以上のエッジガス通路または貫通穴122a、122b、およびエッジガスプレナム124aを有する。エッジガス通路または貫通穴122a、122bは、動作中の流体連通のために縁部ガスフィード120に結合されている。上側誘電体プレート116は、上側金属構成要素110に取り付けられている。

【0037】

下側電極アセンブリ106は、上側部分126aおよび下側部分126bを有する給電電極126を含む。ピン操作ユニット132およびリフトピン130が、基板118を上下に移動させる。底部誘電体リング138が、上側部分138aおよび下側部分138bを含む。いくつかの例では、チャックは、静電チャックまたは真空チャックを含む。以下、給電電極という用語は、上側部分126aおよび下側部分126bの一方または両方を指す。同様に、底部誘電体リング138という用語は、上側部分138aおよび下側部分138bの一方または両方を指す。給電電極126は、1つの無線周波数（RF）電源170または2つの無線周波数（RF）電源170および171に結合されて、動作中にR

10

20

30

40

50

F電力を受け取る。

【0038】

リフトピン130は、円筒形の穴または経路131内を垂直に移動し、給電電極126内に配置されたピン操作ユニット132によって上側位置と下側位置との間を移動する。ピン操作ユニット132は、各リフトピンの周りにハウジングを含んで、ピンの周りに真空封止された環境が維持される。ピン操作ユニット132は、ロボット133（例えば、各ハウジング内へと延び、各ピンに取り付けられたセグメントを有する水平アーム）、およびアーム作動装置（図示せず）などの任意の好適なリフトピン機構を含み、ピンガイドアセンブリ133aを有する。

【0039】

基板118は、下側電極上に、または下側の構成可能なプラズマ排除区域（PEZ）リング160上に取り付けられている。PEZという用語は、基板の中心から、ベベルエッジをクリーニングするための、プラズマが排除される領域の外側縁部までの半径方向距離を指す。一実施形態では、給電電極126の上部表面、基板118の底部表面、および下側の構成可能なPEZリング160の内周は、真空ポンプ136などの真空源と流体連通している、取り囲まれた真空領域凹部（真空領域）119を形成し得る。リフトピン130のための円筒形の穴または経路は、ガス通路としても共有され、動作中に、それを通して、真空ポンプ136が真空領域119を排気する。給電電極126は、真空領域119における一時的な圧力変動を低減させるためにプレナム134を含む。複数のリフトピンが使用される場合、プレナム134は、円筒形の穴に均一な吸引速度をもたらす。

【0040】

動作中、基板118の上部表面と底部表面との間の圧力差を使用することにより、基板の反りを低減させることができる。動作中に、真空領域119内の圧力は、プレナム134に結合された真空ポンプ136によって真空状態に維持される。上側誘電体プレート116と基板118の上部表面との間の間隙を調整することにより、プロセスガスの全体的な流量を変えることなく、間隙内のガス圧力を変化させることができる。したがって、間隙内のガス圧を制御することにより、基板118の上部表面と底部表面との間の圧力差を変化させることができ、それにより、基板118に加えられる曲げ力を制御することができる。

【0041】

いくつかの例では、底部誘電体リングの下側部分138bは、その上側表面の内周に形成されたステップ152を有して、給電電極126の下側縁部の凹部と嵌合する。いくつかの例では、下側部分138bは、その外周に形成されたステップ150を有して、フォーカスリングと呼ばれる、底部誘電体リングの上側部分138a上の段付き表面と嵌合する。ステップ150、152は、底部誘電体リング138を給電電極126と整列させる。ステップ150はまた、その表面に沿って曲がりくねった間隙を形成して、給電電極126とチャンバ壁102との間の直視線を除去し、それにより、給電電極126とチャンバ壁102との間で2次プラズマが衝突する可能性が低減される。

【0042】

コントローラ190は、基板処理システム100の動作を制御する。コントローラは、ガス送達システム192と通信して、プロセス中の適切な時間に、ガスを基板処理システム100に送達する。コントローラ190は、真空ポンプ136および143と通信し、真空ポンプ136および143を制御して、基板処理システム内の圧力を制御する。コントローラ190は、ロボット133と通信しロボット133を制御する。コントローラ190は、RF電源170および171と通信し、RF電源170および171を制御する。

【0043】

図2を参照すると、ベベルエッチャ200の構成要素の別の配置が示されている。ベベルエッチャ200は、上側PEZリング202および下側PEZリング204を含む。上側PEZリング202および下側PEZリング204は環状体を有し、それぞれ、基板205の半径方向外側縁部の上方および下方において基板205に極めて接近して位置する

10

20

30

40

50

。基板 205 の半径方向外側端部は、上側 P E Z リング 202 および下側 P E Z リング 204 の半径方向外側表面を越えてプラズマ処理区域 207 内へと突出している。その結果、半径方向外側縁部において、基板 205 の上側表面および下側表面は、ベベルエッチング中にプラズマに直接曝露される。

【0044】

上側電極 206 および下側電極 208 はそれぞれ、上側 P E Z リング 202 および下側 P E Z リング 204 に隣接して半径方向外側に配置されている。プラズマガスが供給されてプラズマが生成されている間、上側電極 202 と下側電極 204 を横切って R F 電力が印加される。下側隔離リング 210 が、下側 P E Z リング 204 および下側電極 208 の下方に位置する。誘電体プレート 212 が、上側 P E Z リング 202 から半径方向内側の場所において基板 205 の上方に配置されている。冷却プレート 224 が、上側 P E Z リング 202、上側電極 206、および誘電体プレート 212 の上方に配置されている。下側電極板 220 が、基板 205 の下方に配置されている。

【0045】

図 3 では、下側 P E Z リング 260 が環状体を有する。下側 P E Z リング 260 は、基板 270 の下方に配置され、基板 270 の頂点 274（または半径方向外側縁部）を越えて水平方向に延びている。下側 P E Z リング 260 は、基板 270 の下方で、下側電極プレート 264 と下側電極 266 との間に配置されている。下側 P E Z リング 260 は環状であり、全体的に 272 で示される 1 つ以上の階段ステップを含む。基板 270 の底部表面が、基板 270 の頂点 274 の近くにおいて、階段ステップ 272 のうちの最上部のものに載っている。換言すれば、基板 270 の頂点 274 の近くの底部表面は、図 1 および図 2 に示されるような片持ちではない。図から分かるように、プラズマ 228 によって生成されたイオン 278 が、基板 270 の頂点 274 に入射する。基板 270 の底部表面のエッチングは少ないが、頂点 274、および基板 270 の半径方向外側表面の近くの他の部分は依然としてエッチングされる。

【0046】

ここで図 4 および図 5 を参照すると、下側プラズマ排除区域（P E Z）リング 310 が示されている。下側 P E Z リング 310 は、下側電極プレート 264 と別の電極 266 との間に配置されている。下側 P E Z リング 310 は環状であり、基板 270 を収容するためのポケット 312 を画定する。ポケット 312 は、基板 270 の厚さの半分以上である垂直ポケット深さと、基板 270 の直径よりも大きい直径とを有する。下側 P E Z リング 310 は、1 つ以上の階段ステップ 322 を含む下側部分 314 を含む。基板 270 の底部表面が部分的に、基板 270 の半径方向外側縁部の近くにおいて、階段ステップ 322 のうちの最上部のものに載っている。階段ステップ 322 の第 1 のものは、第 1 の半径方向内側環状隆起 323 から半径方向外側に延びる第 1 の横方向延設上面を含む。階段ステップ 322 の第 2 のものは、第 2 の半径方向内側環状隆起 325 から半径方向外側に延びる第 2 の横方向延設上面を含む。上方に突出する環状フランジ 320 の上部（または最上部）表面 318 は、第 3 の半径方向内側環状隆起部 327 から半径方向外側に延設されている。

【0047】

下側 P E Z リング 310 は、下側部分 314 から上向きに延びる、上向きに突出した環状フランジ 320 を更に含む。いくつかの例では、上向きに突出した環状フランジ 320 は、基板 270 の垂直方向における中間部分にまたは中間部分の上方に位置する平面に対して垂直に延びている。いくつかの例では、上向きに突出した環状フランジ 320 は、基板の垂直方向における上部表面にまたは上部表面の上方に位置する平面に対して延びている。

【0048】

いくつかの例では、基板 270 の頂点 274 と、上向きに突出した環状フランジ 320 の隣接する表面 321 との間隙（水平方向で定義して）は、0.1 ~ 1 mm の範囲にある。いくつかの例では、基板 270 の頂点 274 と、上向きに突出した環状フランジ 3

10

20

30

40

50

20の隣接する表面321との間の間隙は、0.1～0.5mmの範囲にある。

【0049】

凹状の湾曲部分316は、頂点274の下方で、基板270の下側の半径方向外側縁部に隣接して位置してよい。凹状の湾曲部分316は、階段ステップ322の第2の（または上側の）ものから隣接する表面321への移行面であり、階段ステップ322の第2のものから上側表面318まで垂直に延設されている。上向きに突出した環状フランジ320の上側表面318は、基板270の下側表面によって画定される平面から上に距離d1に位置してよく、ここで、 $d1 \geq d2 / 2$ であり、d2は基板の厚さに等しい。他の例では、 $d1 \geq d2$ である。いくつかの例では、基板の厚さd2は、50マイクロメートル～2mmの範囲にある。他の例では、基板の厚さd2は、50マイクロメートル～1.25mmの範囲にある。いくつかの例では、下側PEZリング310は、アルミナ（ Al_2O_3 ）またはイットリア（ Y_2O_3 ）でできている。

10

【0050】

基板270は、異なる構成を有することができる。いくつかの例では、基板270は、図2～図4に示すような単一の基板を含む。代替として、基板は、図5に示すように、キャリア基板352に接合された、または他の方法で取り付けられた第1の基板350を含む。

【0051】

図4から分かるように、プラズマ228によって生成されたイオン278は、上向きに突出した環状フランジによって部分的にブロックされ、その結果、イオンは、頂点274の上方の領域において基板270のベベルエッジ274に入射する。その結果、頂点274から基板270の半径方向外側表面の近くの上部表面までの選択された領域がエッチングされ、下側領域はエッチングされない。

20

【0052】

図5から分かるように、プラズマ228によって生成されたイオン278は、上向きに突出した環状フランジによって部分的にブロックされ、その結果、イオンは、キャリア基板352ではなく、第1の基板350に入射する。その結果、第1の基板350の半径方向外側端部の近くの選択された領域がエッチングまたはトリミングされ、キャリア基板352はそのようにはならない。理解され得るように、上向きに突出したフランジ320の高さは、様々なエッチング効果をもたらすように変化させることができる。

30

【0053】

ここで図6を参照すると、下側PEZリングの別の構成が610に示される。下側PEZリング610は、高さが増加する順に、第1のステップ614、第2のステップ616、および第3のステップ618を含む。第1のステップ614、第2のステップ616、および第3のステップ618は、下側PEZリング610の、基板に面する側に配置されている。いくつかの例では、ステップ618の最上面620は概ね平面であり、基板630の上側表面の平面に平行な平面内にある。いくつかの例では、最上面620を含む平面は、基板630の上側表面を含む平面にまたはその上方に位置する。

【0054】

最上面620の半径方向内側部分が、第2のステップ616に向かって下向きに傾斜する弧状表面634に遷移している。いくつかの例では、弧状表面634は、基板630を配置する間に中央に置くのに役立つ。

40

【0055】

ここで図7を参照すると、下側PEZリングの別の構成が710に示される。下側PEZリング710は、高さが増加する順に、第1の環状ステップ714、第2の環状ステップ716、および第3の環状ステップ718を含む。第1の環状ステップ714、第2の環状ステップ716、および第3の環状ステップ718は、それぞれの横方向に延びる表面715、717および720を有し、下側PEZリング710の、基板に面する側に配置されている。いくつかの例では、横方向に延びる表面720は、第3の環状ステップ718の最上面720であり、且つ、概ね平面であり、基板630の上側表面の平面に平行

50

な平面内にある。いくつかの例では、配置している間、最上面 620 を含む平面は、基板 630 の上側表面を含む平面にまたはその上方に位置する。

【0056】

下側 P E Z リング 710 の第 3 の環状ステップ 718 の半径方向内側面は、第 1 ポケット 733、第 2 ポケット 735 および環状隆起 736 を画定し、円弧状表面 734 に沿って第 2 の環状ステップ 716 に向かって下向きに遷移している。第 1 ポケット 733 は、凹形状の弧状表面 734 を有し、ベベルエッジの頂点 274 の近くに位置する絶壁（隆起部とも呼ばれる）736 において遷移している。いくつかの例では、弧状表面 734 は、基板 730 を中央に置くのに役立つ。第 2 ポケット 735 は、第 1 のステップ 714 に向かって、下向きに、下向きかつ外向きに、または下向きかつ内向きに遷移している表面 738 を有する。

10

【0057】

下側 P E Z リング 710 は、上側ポケット 760 および下側ポケット 762 を画定する。下側ポケット 762 は、基板 630 の厚さの半分以上の深さを有する。下側ポケット 762 は、基板 630 の直径よりも大きい直径を有する。上側ポケット 760 は、下側ポケット 762 の直径よりも大きい内径と、内径よりも大きい外径とを有する。弧状表面 734 は、上側ポケット 760 の外径から上側ポケット 760 の内径まで延びている。

【0058】

前述の説明は本質的に単なる例示に過ぎず、本開示、その適用または使用を限定することとは決して意図されていない。本開示の広範な教示は、様々な形で実装することができる。したがって、本開示は特定の例を含むが、図面、明細書、および以下の特許請求の範囲を検討すると、他の修正形態が明らかになるであろうから、本開示の真の範囲はそうように限定されるべきではない。方法における 1 つ以上のステップは、本開示の原理を変更することなく、異なる順序で（または同時に）実行されてよいことを理解すべきである。更に、実施形態の各々は、特定の特徴を有するものとして上述されているが、本開示の任意の実施形態に関して記載されているこれらの特徴のうちのいずれか 1 つ以上を、他の実施形態のいずれかに実装することができ、および／または、他の実施形態のいずれかの特徴と組み合わせることができ、その組み合わせは、たとえ明示的に説明されていなくてもよい。換言すれば、記載した実施形態は相互排他的ではなく、1 つ以上の実施形態の順序を互いに並べ換えることは、本開示の範囲内にとどまる。

20

【0059】

要素間の空間的および機能的関係（例えば、モジュール間、回路要素間、半導体層間など）は、「接続された」、「係合された」、「結合された」、「隣接する」、「隣の」、「上の」、「上方の」、「下方の」、「配置された」を含む様々な用語を使用して説明される。「直接」であると明示的に記載されていない限り、上述した開示に、第 1 の要素と第 2 の要素との間の関係が記載されている場合、その関係は、第 1 の要素と第 2 の要素との間に他の介在要素が存在しない直接的な関係であり得るが、1 つ以上の介在要素が（空間的または機能的のいずれかで）第 1 の要素と第 2 の要素との間に存在する間接的な関係でもあり得る。本明細書で使用する場合、A、B、および C のうちの少なくとも 1 つ、という語句は、非排他的論理和 OR を使用した論理（ $A \text{ OR } B \text{ OR } C$ ）を意味すると解釈されるべきであり、「A のうちの少なくとも 1 つ、B のうちの少なくとも 1 つ、および C のうちの少なくとも 1 つ」を意味すると解釈されるべきではない。

30

【0060】

いくつかの実装形態では、コントローラは、上述した実施例の一部であってよいシステムの一部である。このようなシステムは、処理ツール（単数または複数）、チャンバ（単数または複数）、処理用プラットフォーム（単数または複数）、および／または特定の処理構成要素（ウェハーペDESTAL、ガスフローシステムなど）を含む、半導体処理装置を備えることができる。これらシステムは、半導体ウェハーまたは基板の処理前、処理中、および処理後の作業を制御するための電子機器に組み込まれてよい。電子機器は、システム（単数または複数）の様々な構成要素または副部品を制御してよい「コントローラ」と

40

50

呼ばれてよい。コントローラは、処理要件および／またはシステムのタイプに応じて、処理ガスの送達、温度設定（例えば、加熱および／または冷却）、圧力設定、真空設定、電力設定、無線周波数（RF）発生器設定、RF整合回路設定、周波数設定、流量設定、流体送達設定、位置および作業設定、特定のシステムと接続しているかまたはインターフェースしているツールおよび他の搬送ツールならびに／またはロードロックに対するウェハーの搬出入、を含む、本明細書に開示されるプロセスのいずれをも制御するようにプログラムされてよい。

【0061】

大まかに言って、コントローラは、様々な集積回路、ロジック、メモリ、および／またはソフトウェアを有し、命令を受信し、命令を発行し、作業を制御し、クリーニング作業を有効にし、エンドポイント測定を有効にするような電子機器として定義されてよい。集積回路は、プログラム命令を記憶するファームウェアの形態のチップ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）として定義されたチップ、および／または1つ以上のマイクロプロセッサ、またはプログラム命令（例えば、ソフトウェア）を実行するマイクロコントローラ、を含んでよい。プログラム命令は、様々な個別設定（またはプログラムファイル）の形態でコントローラに通信される命令であって、特定のプロセスを半導体ウェハー上でもしくは半導体ウェハー用に、またはシステムに対して実施するための作業パラメータを定義してよい。いくつかの実施形態では、作業パラメータは、1つ以上の層、材料、金属、酸化物、シリコン、二酸化シリコン、表面、回路、および／またはウェハーダイの作製時に、1つ以上の処理ステップを実現するために、プロセスエンジニアによって定義されるレシピの一部であってよい。

【0062】

いくつかの実装形態では、コントローラは、システムに組み込まれた、システムに結合された、もしくはシステムにネットワーク接続された、またはこれらの組み合わせである、コンピュータの一部であるか、またはそのコンピュータに結合されていてよい。例えば、コントローラは「クラウド」内にあるか、またはファブホストコンピュータシステムの全てもしくは一部であってよく、それによりウェハー処理のリモートアクセスが可能になり得る。コンピュータは、システムへのリモートアクセスを可能にして、製造作業の現在の進行状況を監視し、過去の製造作業の履歴を調査し、複数の製造作業から傾向または性能の指標を調査して、現在の処理のパラメータを変更し、現在の処理に続く処理ステップを設定するか、または新しいプロセスを開始してよい。いくつかの例では、リモートコンピュータ（例えば、サーバ）は、ローカルネットワークまたはインターネットを含んでよいネットワークを経由して、プロセスレシピをシステムに提供することができる。リモートコンピュータは、パラメータおよび／または設定の入力もしくはプログラミングを可能にするユーザインターフェースを含んでよく、パラメータおよび／または設定は次いで、リモートコンピュータからシステムに通信される。いくつかの例では、コントローラは、1つ以上の作業中に実施される各処理ステップのためのパラメータを指定するデータ形式の命令を受信する。パラメータは、実施されるプロセスのタイプ、およびコントローラがインターフェースするか、または制御するように構成されているツールのタイプに固有のものであってよいことを理解されたい。したがって、上述したように、コントローラは、1つ以上の個別のコントローラを備え、これらが一緒にネットワーク化され、本明細書に記載されるプロセスおよび制御などの共通の目的に向けて動作することなどによって分散されてよい。そのような目的のための分散コントローラの例は、遠隔に置かれた（例えば、プラットフォームレベルで、またはリモートコンピュータの一部として）1つ以上の集積回路と通信状態にあるチャンバ上の1つ以上の集積回路であってよく、これらが組み合わされてチャンバでのプロセスを制御する。

【0063】

限定するわけではないが、例示的なシステムは、プラズマエッチングチャンバまたはモジュール、堆積チャンバまたはモジュール、スピリンスチャンバまたはモジュール、金属めっきチャンバまたはモジュール、クリーニングチャンバまたはモジュール、ベベルエ

10

20

30

40

50

ツジエッチングチャンバまたはモジュール、物理蒸着（PVD）チャンバまたはモジュール、化学蒸着（CVD）チャンバまたはモジュール、原子層堆積（ALD）チャンバまたはモジュール、原子層エッチング（ALE）チャンバまたはモジュール、イオン注入チャンバまたはモジュール、トラックチャンバまたはモジュール、および半導体ウェハの作製および／または製造に関連するかもしくは使用されてよい任意の他の半導体処理システム、を含んでよい。

【0064】

上述したように、ツールによって実施されるプロセスステップに応じて、コントローラは、他のツール回路またはモジュール、他のツール構成要素、クラスタツール、他のツールインターフェース、隣接ツール、隣り合うツール、工場全体に置かれたツール、メインコンピュータ、別のコントローラ、または半導体製造工場内のツール場所および／またはロードポートとの間でウェハ容器を搬出入する材料搬送に使用されるツール、のうちの1つ以上と通信し得る。

本開示は、以下の形態により実現されてもよい。

〔形態1〕

基板を処理するための基板処理システムであって、前記基板処理システムは、
基板のベベルエッジのプラズマ処理中に、前記基板の上方に配置される上側プラズマ排除区域リングと、

プラズマ処理中に、前記基板の上方に配置される上側電極と、

前記プラズマ処理中に、少なくとも部分的に前記基板の下方に配置される下側プラズマ排除区域リングと、

前記プラズマ処理中に、少なくとも部分的に前記基板の下方に配置される下側電極と、
を備え、

前記下側プラズマ排除区域リングは環状体を含み、前記環状体は、

少なくとも部分的に前記基板の下方に配置される下側部分と、

前記基板の半径方向外側縁部から間隔を空けた場所において、前記環状体の前記下側部分から上向きに延びる上向きに突出したフランジと、を有し、

前記上向きに突出したフランジは、前記基板の垂直方向における中間部分、および前記基板の前記中間部分の上方、のうちの1つに延びる最上面を含む、基板処理システム。

〔形態2〕

形態1に記載の基板処理システムであって、前記下側電極は、少なくとも部分的に前記下側プラズマ排除区域リングの下方に位置する、基板処理システム。

〔形態3〕

形態1に記載の基板処理システムであって、前記下側プラズマ排除区域リングは、前記基板に面するその表面上に配置された、複数の環状ステップを含む、基板処理システム。

〔形態4〕

形態1に記載の基板処理システムであって、前記上向きに突出したフランジの前記最上面は平面である、基板処理システム。

〔形態5〕

形態4に記載の基板処理システムであって、前記最上面の半径方向内側縁部から、前記基板の頂点に隣接する場所まで、弧状表面が下向きに延びている、基板処理システム。

〔形態6〕

形態4に記載の基板処理システムであって、前記最上面の半径方向内側縁部から前記環状体の前記下側部分まで、弧状表面が下向きに延びている、基板処理システム。

〔形態7〕

形態1に記載の基板処理システムであって、前記基板の頂点と前記上向きに突出したフランジの半径方向内側表面との間の水平面内に間隙が画定され、前記間隙は0.1～1mmの範囲の幅を有する、基板処理システム。

〔形態8〕

形態7に記載の基板処理システムであって、前記幅は0.1～0.5mmの範囲にある

10

20

30

40

50

、基板処理システム。

〔形態 9〕

形態 1 に記載の基板処理システムであって、前記最上面は、前記基板の上側表面を含む平面に平行な平面内に位置する、基板処理システム。

〔形態 10〕

形態 1 に記載の基板処理システムであって、前記基板の厚さが 50 マイクロメートル～2 mm の範囲にある、基板処理システム。

〔形態 11〕

形態 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側プラズマ排除区域（PEZ）リングは、アルミナおよびイットリアからなる群から選択される材料でできている、基板処理システム。

10

〔形態 12〕

形態 1 に記載の基板処理システムであって、前記基板はキャリア基板に取り付けられている、基板処理システム。

〔形態 13〕

形態 1 に記載の基板処理システムであって、前記下側プラズマ排除区域リングの前記上向きに突出したフランジは、前記最上面から半径方向内側に位置する上側ポケットと、前記上側ポケットから半径方向内側に位置する下側ポケットとを画定する、基板処理システム。

〔形態 14〕

形態 13 に記載の基板処理システムであって、前記上側ポケットと前記下側ポケットとの間に位置する環状隆起が、前記基板の半径方向外側縁部の頂点にまたは頂点の上方に配置される、基板処理システム。

20

〔形態 15〕

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングであって、前記下側プラズマ排除区域リングは、

環状体であって、

基板の半径方向外側縁部の下方かつ半径方向内側に位置する第 1 の環状ステップと、前記第 1 の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第 2 の環状ステップであって、

30

前記第 1 の環状ステップと前記第 2 の環状ステップとの間の遷移部が、前記基板の前記半径方向外側縁部の半径方向内側に位置する、第 2 の環状ステップと、

を画定する環状体と、

前記基板の半径方向外側の場所において前記第 2 の環状ステップの上側表面から上向きに延びる上向きに突出したフランジであって、

前記上向きに突出したフランジの最上面が、前記第 2 の環状ステップの上側表面から、前記基板の中間部分、および

前記基板の前記中間部分の上方、

のうちの少なくとも 1 つに垂直方向に隣接する場所まで上向きに延びている、

上向きに突出したフランジと、

40

を備える、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 16〕

形態 15 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの前記最上面は、前記基板の上側表面を含む平面に平行な平面内にある、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 17〕

形態 15 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの半径方向内側縁部から前記基板の頂点に隣接する場所まで、弧状表面が下向きかつ内向きに延びている、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 18〕

50

形態 15 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記上向きに突出したフランジの半径方向内側縁部から前記第 2 の環状ステップの上側表面まで、弧状表面が下向きかつ内向きに延びている、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 19〕

形態 15 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の頂点と前記上向きに突出したフランジの半径方向内側表面との間の水平面内に間隙が画定され、前記間隙は 0.1～1mm の範囲の幅を有する、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 20〕

形態 19 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記幅は 0.1～0.5mm の範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 21〕

形態 15 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の厚さが 50 マイクロメートル～2mm の範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 22〕

形態 15 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記環状体は、アルミナおよびイットリアからなる群から選択される材料でできている、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 23〕

ベベルエッチャ用の下側プラズマ排除区域リングであって、前記下側プラズマ排除区域リングは環状体を備え、前記環状体は、

前記ベベルエッチャの下側電極を支持するように構成された第 1 の環状ステップと、

前記第 1 の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延び、基板を支持するように構成された第 2 の環状ステップと、

前記第 2 の環状ステップから上向きかつ半径方向外向きに延びる第 3 の環状ステップと、を画定し、

前記第 3 の環状ステップの半径方向内側表面が、

第 1 のポケットと、

前記第 1 のポケットから半径方向内側かつ下方に位置する第 2 のポケットと、

前記第 1 のポケットと前記第 2 のポケットとの間に位置する環状隆起と、を画定する、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 24〕

形態 23 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第 2 のポケットは、前記基板を支持するように構成され、前記環状隆起は、前記基板の半径方向外側縁部の頂点にまたはその上方に位置する、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 25〕

形態 23 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記第 3 の環状ステップの最上面が、前記基板の上側表面を含む平面に平行な平面内にある、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 26〕

形態 23 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の頂点と前記環状隆起との間の水平面内に間隙が画定され、前記間隙は 0.1～1mm の範囲の幅を有する、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 27〕

形態 26 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記幅は 0.1～0.5mm の範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 28〕

形態 23 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記基板の厚さが 50 マイクロメートル～2mm の範囲にある、下側プラズマ排除区域リング。

〔形態 29〕

形態 23 に記載の下側プラズマ排除区域リングであって、前記環状体は、アルミナおよびイットリアからなる群から選択される材料でできている、下側プラズマ排除区域リング。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

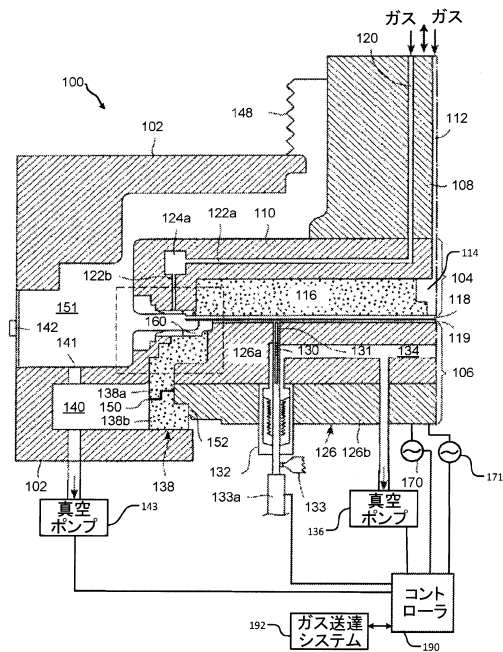


FIG. 1

【図 2】

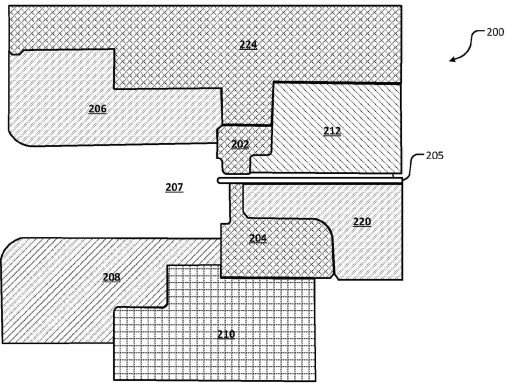


FIG. 2

【図 3】

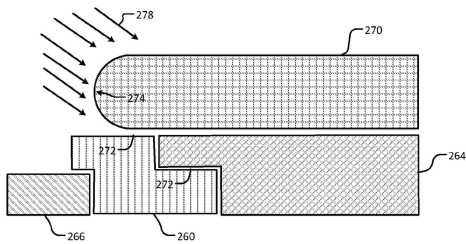


FIG. 3

【図 4】

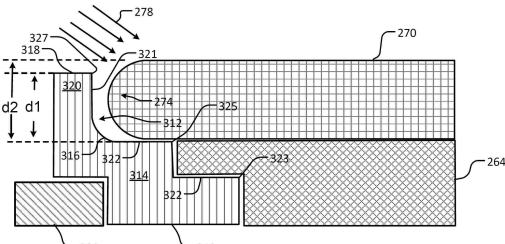


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

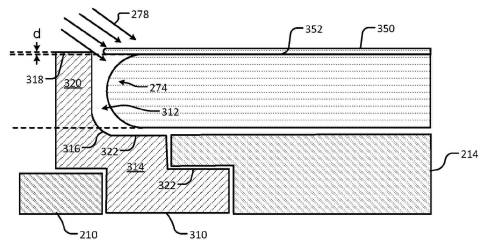


FIG. 5

【図 6】

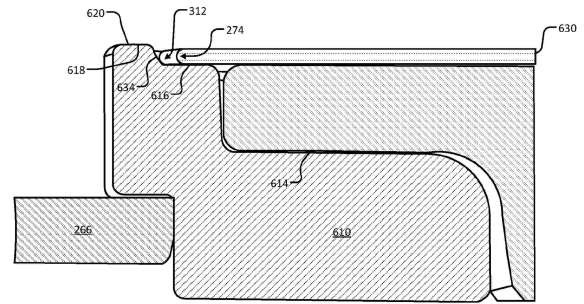


FIG. 6

10

【圖 7】

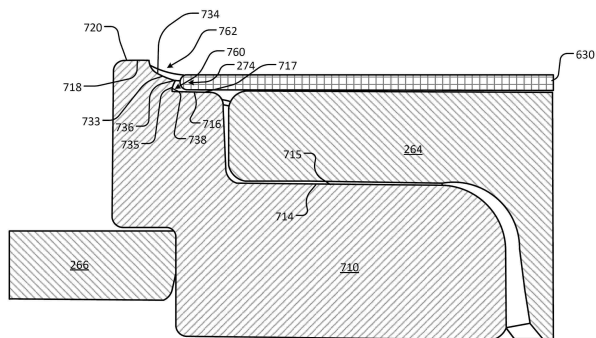


FIG. 7

20

30

40

50

フロントページの続き

1 3 1 サン・フランシスコ, サーレイ・ストリート, 7 5
(72)発明者 セクストン・グレゴリー・エス.
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 9 フレモント, カスカード・プレイス, 4 0 9 2 9
審査官 河合 俊英
(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 2 9 4 0 8 (J P , A)
登録実用新案第 3 1 6 8 6 8 9 (J P , U)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 5