(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4841840号
(P4841840)

(45)発行日　平成23年12月21日(2011.12.21)　(24)登録日　平成23年10月14日(2011.10.14)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 21/3065	(2006.01)	H01L	21/302	101G
C23C 16/50	(2006.01)	C23C	16/50	
H01J 37/32	(2006.01)	H01J	37/32	
H05H 1/46	(2006.01)	H05H	1/46	A

請求項の数 27　(全 12 頁)

(21)出願番号	特願2004-537951 (P2004-537951)
(86)(22)出願日	平成15年9月16日 (2003.9.16)
(65)公表番号	特表2005-539397 (P2005-539397A)
(43)公表日	平成17年12月22日 (2005.12.22)
(86)国際出願番号	PCT/US2003/029309
(87)国際公開番号	WO2004/027816
(87)国際公開日	平成16年4月1日 (2004.4.1)
審査請求日	平成18年8月24日 (2006.8.24)
(31)優先権主張番号	10/247,812
(32)優先日	平成14年9月18日 (2002.9.18)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　504401617
ラム　リサーチ　コーポレーション
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９４５３８－６４７０，フレモント，カッシング　パークウェイ　４６５０番地
(74)代理人　100083932
弁理士　廣江　武典
(74)代理人　100129698
弁理士　武川　隆宣
(74)代理人　100129676
弁理士　▲高▼荒　新一
(74)代理人　100130074
弁理士　中村　繁元
(74)代理人　100135585
弁理士　西尾　務

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プラズマ処理チャンバー内におけるエッジリング磨耗の補償のための方法および装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

プラズマ処理システムのプラズマ処理チャンバー内において、複数の基板を処理する方法であって、前記基板のそれぞれは、前記処理の間、チャック上に配置されるとともに、エッジリングに取り囲まれており、前記プラズマ処理チャンバーは、前記チャックと前記エッジリングとの間の電流路を提供するために前記エッジリングと前記チャックの少なくとも一部との間に配置されるカップリングリングを有しており、

前記プラズマチャンバー内において所定の処理方法に従い前記複数の基板の第一の基板を処理することと、

前記プラズマ処理チャンバー内のプラズマシースと、前記チャックとの間における静電容量経路に沿った静電容量の値を調整するために、軸に沿って前記カップリングリングを移動することと、

ここで、前記静電容量経路は前記エッジリングを通過しており、前記軸は前記エッジリングの表面に対して垂直であり、前記カップリングリングを移動する工程は、前記静電容量経路に沿って少なくとも二つの隣接する表面間の間隙を増加させるものであり、

前記カップリングリングを移動する前記工程後、前記プラズマ処理チャンバー内において前記所定の処理方法に従い、前記複数の基板の第二の基板を処理することと、を含み、

前記カップリングリングを移動する前記工程は、前記静電容量経路に沿った静電容量の増加を相殺するために静電容量の値を調整するものであり、その静電容量の増加は、前記エッジリングの減少損傷によるものであることを特徴とする方法。

【請求項２】
前記エッジリングから離れるように前記カップリングリングを駆動させることをさらに含むことを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項３】
第１の静電容量、第２の静電容量および第３の静電容量の一または複数を減少させることをさらに含んでおり、前記第１の静電容量は前記チャックと前記カップリングリングとの間にあり、前記第２の静電容量は前記カップリングリングと前記エッジリングとの間にあり、前記第３の静電容量は前記エッジリングの誘電性物質によって形成されていることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項４】
前記カップリングリングを移動するために、一または複数のアクチュエータを用いることをさらに含むことを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項５】
前記プラズマ処理チャンバーは、エッチングチャンバーであることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項６】
前記カップリングリングを移動する前記工程は、その場で行われることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項７】
前記カップリングリングを移動する前記工程は、前記カップリングリングに接続されたアクチュエータを駆動することにより達成されることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項８】
前記アクチュエータは、直線型アクチュエータであることを特徴とする請求項７記載の方法。
【請求項９】
前記アクチュエータは、スクリューアクチュエータであることを特徴とする請求項７記載の方法。
【請求項１０】
前記カップリングリングを移動する前記工程は、前記処理チャンバーが所定時間作動された後に実施されることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項１１】
前記カップリングリングを移動する前記工程は、所定の数の基板が前記プラズマ処理チャンバー内において処理された後に実施されることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項１２】
前記チャックと前記カップリングリングとの間に、移動可能な挿入物を提供することをさらに含むことを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項１３】
前記カップリングリングと前記エッジリングとの間に、移動可能な挿入物を提供することをさらに含むことを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項１４】
前記プラズマシースと前記エッジリングとの間に、移動可能な挿入物を提供することをさらに含むことを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項１５】
第１の間隙、第２の間隙および第３の間隙の一または複数に、移動可能な挿入物を提供することをさらに含んでおり、前記第１の間隙は前記チャックおよび前記カップリングリングとの間にあり、前記第２の間隙は前記カップリングリングと前記エッジリングとの間にあり、前記第３の間隙は前記エッジリングと前記プラズマシースとの間にあることを特徴とする請求項１記載の方法。
【請求項１６】
第１の間隙、第２の間隙および第３の間隙の一に、移動可能な挿入物を提供することを

さらに含んでおり、前記第１の間隙は前記チャックおよび前記カップリングリングとの間にあり、前記第２の間隙は前記カップリングリングと前記エッジリングとの間にあり、前記第３の間隙は前記エッジリングと前記プラズマシースとの間にあることを特徴とする請求項１の方法。

【請求項１７】

前記カップリングリングを移動するときに、前記エッジリングを静止状態に保つことをさらに含むことを含むことを特徴とする請求項１の方法。

【請求項１８】

複数の基板を処理するために少なくとも一のプラズマ処理チャンバーを有するプラズマ処理システムであって、

前記処理の間、基板を支持するために形成されたチャックと、

外周を有するエッジリングと、

ここで、前記エッジリングの前記外周は、前記チャックを取り囲み、前記エッジリングは、前記処理の間、プラズマシースと前記チャックとの間の静電容量経路に沿って配置され、前記プラズマシースは、前記処理の間、発生したプラズマに連係するものであり、

前記チャックと前記エッジリングとの間に電流路を提供するために前記エッジリングと前記チャックの少なくとも一部との間に配置されるカップリングリングと、

を有しており、前記カップリングリングは前記静電容量経路に沿って配置され、前記カップリングリングは前記カップリングリングと前記エッジリングとの間の静電容量を調整するために軸に沿って移動可能であり、前記軸は前記エッジリングの表面に対して垂直であり、前記静電容量は、所定の値だけ減少され、前記所定値は、前記静電容量性の経路に沿った静電容量の増加を相殺するのに十分な静電容量の値であり、前記静電容量の増加は、前記エッジリングの減少損傷によるものであることを特徴とするプラズマ処理システム。

【請求項１９】

前記カップリングリングは、前記静電容量を減少させるために前記エッジリングからさらに離れて再配置されるように構成されていることを含むことを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。

【請求項２０】

セラミックリングを更に含んでおり、前記カップリングリングは前記チャックと前記セラミックリングとの間で移動可能であることを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。

【請求項２１】

前記カップリングリングを移動するために前記カップリングリングに連結された一または複数のアクチュエータをさらに含むことを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。

【請求項２２】

セラミックリングと、

前記カップリングを移動するためのアクチュエータと、

をさらに含んでおり、前記カップリングリングは前記チャックと前記セラミックリングとの間で移動可能であり、前記アクチュエータは前記セラミックリングに対して固定されていることを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。

【請求項２３】

前記アクチュエータは、直線型アクチュエータであることを特徴とする請求項２２記載のプラズマ処理システム。

【請求項２４】

前記アクチュエータは、スクリューアクチュエータであることを特徴とする請求項２２記載のプラズマ処理システム。

【請求項２５】

第１の間隙、第２の間隙および第３の間隙の一または複数に、移動可能な挿入物を提供することをさらに含んでおり、前記第１の間隙は前記チャックおよび前記カップリングリ

ングとの間にあり、前記第２の間隙は前記カップリングリングと前記エッジリングとの間にあり、前記第３の間隙は前記エッジリングと前記プラズマシースとの間にあることを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。
【請求項２６】
第１の間隙、第２の間隙および第３の間隙の一に、移動可能な挿入物を提供することをさらに含んでおり、前記第１の間隙は前記チャックおよび前記カップリングリングとの間にあり、前記第２の間隙は前記カップリングリングと前記エッジリングとの間にあり、前記第３の間隙は前記エッジリングと前記プラズマシースとの間にあることを含むことを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。
【請求項２７】
前記エッジリングの静電容量変化を相殺するために可変性のインピーダンス装置をさらに含むことを特徴とする請求項１８記載のプラズマ処理システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、概して基板製造技術に関し、特に詳細には、プラズマ処理チャンバー内におけるエッジリングの磨耗を補償することによる処理結果の向上のための方法および装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
基板の処理、例えば半導体ウエハや、平面パネルディスプレイ製造で使用されるようなガラスパネル等の処理として、プラズマは頻繁に使用される。半導体ウエハの処理の一部として、例えば、ウエハは複数のチップならびに長方形領域に分割され、それぞれが集積回路となる。ウエハは一連の手順に従って処理され、その上に電気部品を形成するために、物質が選択的に、除去（エッチング）され、付着（蒸着）される。
【０００３】
代表的なプラズマエッチング処理として、ウエハはエッチングの前に、硬化したエマルジョン（例、フォトレジストマスク）の薄膜でコーティングされる。硬化したエマルジョンの部分は、選択的に除去され、その下層部を露出させる。そして、そのウエハは、プラズマ処理チャンバー内の、チャックと呼ばれる負に帯電する電極上に配置される。次に、適正なエッチャントソースガスがチャンバーに流れ込み、下層の露出した部分をエッチングするためにプラズマを生成する。代表的なプラズマ蒸着処理において、プラズマはソース蒸着物質の蒸着を促進および/または向上するために使用される。
【０００４】
多くのプラズマ処理チャンバー内では、エッジリングが頻繁に使用される。説明のために、図１はプラズマ処理チャンバー１００の簡略化された断面図を示す。ウエハ１０４は、チャック１１２上に配置され、チャック１１２はプラズマ処理チャンバー内においてウエハを支持する。チャック１１２は加工物ホルダーとして機能し、周知のように、エッチングおよび蒸着を促進するために、RF電源により通電される。カップリングリング１０８は、チャック１１２とセラミックリング１１０との間に配置される。カップリングリング１０８の一の機能は、チャック１１２からエッジリング１０２までの電流回路を提供する。エッジリング１０２は、多くの機能を果たし、チャック１１２上にウエハ１０４を配置し、ウエハ自体が保護することができない基礎部品を、プラズマのイオンによって損傷を受けないように保護する。
【０００５】
エッジリング１１２の重要な機能の一は、基盤の全面にわたって処理の均一性を保つことに関する。プラズマシース（plasma sheath）１０６の等電位線はチャックの端を越えて鋭く上方へカーブしていることは周知である。エッジリングが無い場合、基板端部はチャックの外端を電気的に決め、等電位線は基板端部の周辺において鋭く上方へカーブするであろう。ゆえに、基板周縁部は、基板の中心に存在するプラズマ環境とは違ったプラズ

マ環境下に置かれることにより、その基板の全面にわたる処理の低均一化をもたらす。
【０００６】
チャックのプラズマに面する範囲を、エッジリングおよび/または他の下部構造に電気的に拡張することにより、チャックの端部は、基板端部の外側にいくらか拡張することでプラズマに電気的に露出される。このようにして、プラズマシースの等電位線は、基板の表面全体におよびより一定の状態となり、基板表面全体にわたって、処理の均一性に貢献する。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかし残念なことに、エッジリングは、そのプラズマ環境により、時間が経過するに従って磨耗する傾向にある。エッジリングが磨耗していくに従って、エッジリングの損傷部近傍のプラズマ環境は変化する。そしてプラズマの変化は、時間が経過するに従って、処理結果を変えてしまい、エッジリングが磨耗するに従って処理（プロセス）の劣化をもたらす。このことは、同じチャンバー内で同じ方法を繰り返し使用した処理でさえもあてはまる。
【０００８】
時間が経過するに従って、その処理結果は、エッジリングの交換が必要となるまで劣化する。エッジリングの交換が必要な時は、基板処理は停止され、プラズマ処理チャンバーはエッジリング交換を容易にするために運転が停止される。エッジリング交換作業の間、それは数時間または数日間かかるかもしれないが、製造者はプラズマ処理システムの使用を妨げられ、それはプラズマ処理システムを所有するコストをさらに増大させてしまう。
【０００９】
上記理由から、エッジリングの交換が必要となる頻度を減らすことと同様に、エッジリングを使用するプラズマ処理システム内において、処理結果を向上するために改良された方法および装置が望まれる。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本発明は、一実施形態として、プラズマ処理システムのプラズマ処理チャンバー内において複数の基板を処理するための方法に関し、処理の間、それぞれの基盤は、チャック上に配置されるとともに、エッジリングに取り囲まれることを含む方法。プラズマ処理チャンバー内において所定の処理方法に従い、複数の基板のうち、第一の基板を処理することを含む方法。さらに、プラズマ処理チャンバー内のプラズマシースと、エッジリングを介するチャックとの間の静電容量経路に沿った静電容量の値を、所定の値に調整することを含む方法。さらに、その調整の後、プラズマ処理チャンバー内において、所定の処理方法に従い、複数の基板のうちの第二の基板を処理することを含む方法であって、前記調整は、エッジリングの交換を必要としなくとも、遂行することができる方法。
【００１１】
別の実施形態として、本発明は、複数の基板を処理するために、少なくとも一のプラズマ処理チャンバーを有するプラズマ処理システムに関する。前記プラズマ処理チャンバーは、前記処理中に基板を支持するために構成されたチャックと、外周を有するエッジリングを含む。エッジリングの外周は、チャックを取り巻き、処理の間、エッジリングは、プラズマシースとチャックとの間の静電容量経路に沿って配置され、処理の間、プラズマシースは発生したプラズマと連係（associated with）する。さらに、プラズマ処理チャンバーは、静電容量経路に沿って配置された静電容量の値をその場で調整する機構を含む。
【００１２】
さらに別の実施形態として、本発明は、複数の基板を処理する少なくとも一のプラズマ処理チャンバーを有するプラズマ処理システムに関する。プラズマ処理チャンバーは、処理中に基板を支持する支持手段を含む。さらに、外周を有するエッジリングを含み、そのエッジリングの外周は支持手段を取り囲み、エッジリングは、処理の間、プラズマシース

と支持手段の間の静電容量経路に沿って配置され、プラズマシースは、処理の間、発生したプラズマと連係することを含む。さらに、静電容量経路に沿って配置された静電容量の値をその場で調整することを含む。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

上記および本発明の他の特徴は、以下により詳細に、図と共に説明する。

【００１４】

本発明は、添付の図において示されるようないくつかの実施形態を参照にして、詳細が説明される。以下の説明において、明確化された多数の詳細は、本発明の完全なる理解のために示される。本発明は、以下の明確化された詳細のいくつかが、または全てが無くても、本発明が実施される可能性があることは、同業者にとっては明白である。一方、周知の処理ステップおよび/または構造は、発明を不必要に不明確化しないためにも、詳細について説明しない。本発明の特徴と利点は、図および以下の説明によりさらに理解することができる。

【００１５】

理論に縛られることを望まないが、発明者が信じることは、エッジリングが磨耗したときに、プラズマシースから、エッジリングを介するチャックまでの静電容量経路に沿う静電容量は変化するということである。そしてその静電容量の変化が、エッジリングの損傷部分近傍のプラズマ環境に影響を及ぼす。この静電容量の変化が、エッジリングが磨耗するに従って補償されないのであれば、処理プロセスの劣化は、避けられない。さらに、エッジリングが磨耗するに従って、静電容量の変化が補償されなければ、処理プロセスの劣化は修正することができず、より頻繁なエッジリングの交換を余儀なくさせる。

【００１６】

説明を容易にするために、図面２Aは、別のプラズマ処理チャンバー図を示し、それは、プラズマシース１０６から、エッジリング１０２を介するチャック１１２までの静電容量経路１５０を示す。図面２Aを参照すると、プラズマシース１０６、ウエハ１０４、チャック１１２、カップリングリング１０８、エッジリング１０２、セラミックリング１１０は、図面１に示してある。チャック１１２の誘導面に始まり、同等の静電容量C0が示され、その静電容量はチャック１１２の表面とカップリングリング１０８の表面、およびそれらの間のスペースにより決定される。静電容量経路１５０に沿って、別の同等な静電容量C2があり、それはカップリングリング１０８とエッジリング１０２の底面、およびそれらの間のスペースによって決定される。さらに、静電容量経路１５０に沿って、エッジリング１０２の誘電性の物質は、別の静電容量C1を形成する。さらに、プラズマシース１０６とエッジリング１０２の上面間の間隙は、静電容量経路１５０に沿って別の静電容量Csを形成する。

【００１７】

図面２Bを参照すると、静電容量経路１５０のための簡略化した電気回路図が示してある。チャック１１２は静電容量C0に電気的に直列に接続され、そのC0はチャック１１２とカップリングリング１０８間に配置されていることを示す。静電容量C2は、カップリングリング１０８とエッジリング１０２の底面との間において、静電容量経路１５０に沿って直列で接続される。静電容量C1は、エッジリング１０２の誘電性の物質により形成され、静電容量C2に直列に接続していることを示す。静電容量Csは、静電容量C2とプラズマシース１０６間において、静電容量C2に直列に接続することにより、静電容量経路１５０を完全な状態にする。

【００１８】

エッジリングが磨耗し、かつ/または、プラズマにより損傷を受けた時、エッジリングの誘電性物質に起因する静電容量C1は、変化する。静電容量C1におけるその変化はエッジリングの損傷部近傍のプラズマ環境に影響する。そのプラズマ環境が変化するに従って、処理結果は劣化する。

【００１９】

図面３Aは、図面２Aのプラズマ処理チャンバーの簡略化した断面図を示し、エッジリング１０２の典型的な損傷部３０４を含む。損傷部３０４は、エッジリング１０２に溝、空洞、またはくぼみを作り、損傷部近傍の前述の静電容量C1を変化させると信じられる。静電容量経路の変化は、図３Bに示される。図面２Bの状況とは対照的に、静電容量Ｃ１の値は、エッジリング１０２の損傷した誘電性物質に起因するものであって、誘電性物質を少なくすることにより、大きくなる（C=εA/dのため）。そして静電容量C1の値の増大が、静電容量経路１５０に沿った全体の静電容量を増加させ、経路１５０に沿ったインピーダンスの減少をもたらす（Z=１/ωCまたはZ=d/εAωのため）。

【００２０】

プラズマシースからチャックまでの経路に沿ったインピーダンスが減少するに従って、経路１５０に沿った電流は増加する。プラズマシースと、エッジリングの損傷部を介するチャックとの間における電流の増加は、基盤の他の部分と比較して、基板端部のエッチング比の増加と一致する。さらに、基板端部のエッチングの特性は、エッジリングの侵食が進行するに従って、基板の周縁部に向かって傾斜することを示す。理想的には、基板端部のエッチング比が変化しないことであり、時間が経ってもエッチングの特性に傾斜（偏向）が起きないことである。さらに、エッジリングは、侵食されないか、後のサービスインターバルに至るまで、エッチングの効果が持続するぐらいの低速で侵食されることが理想的である。半導体製造工程はエッチング特性のわずかな変化しか許容できないので、エッジリングの寿命は、物質の単なる損傷を理由とすることよりも短くされている。本発明の目的は、基板端部のエッチング比の変化と、時間経過による傾き現象を最小限に抑えるために、エッジリングの耐用寿命を、侵食の補償によって効果的に延ばすことである。

【００２１】

本発明の一の側面としては、エッジリングの損傷によるものである、静電容量経路１５０に沿った静電容量の変化は、静電容量C0またはC2またはCSの一以上の静電容量を減少させることによって補償される。所望の実施形態において、エッジリングの減少損失による静電容量C1の増加は、エッジリングの下面とカップリングリングとの間の間隙に連係する静電容量C2の減少によって相殺される。一実施形態において、静電容量C2の減少は、ある機構を備えることによって達成され、その機構は、エッジリングの減少損失によって起きた静電容量C1の増加を補償をするために、静電容量C2を減少させるためにそれらの間が広がるように調整することができる機構である。

【００２２】

本発明の一実施形態により、図４Aは、簡略化されたプラズマ処理チャンバーの断面図を、位置調整可能なカップリングリング４０８とともに示す。図面４Aを参照すると、位置調整可能なカップリングリング４０８は、経路４０４に沿って移動するように構成される。静電容量C2の値は、エッジリング１０２の下面と位置調整可能なカップリングリング４０８間の距離によって決まるので、位置調整可能なカップリングリング４０８の変更は、静電容量C2の値を変更する。

【００２３】

位置調整可能なカップリングリングの使用により、損傷したエッジリング１０２に連係する静電容量C1の増加は、経路４０４に沿った位置調整可能なカップリングリング４０８の位置変更による静電容量C2の変更によって相殺可能である。最終結果としては、静電容量経路１５０に沿った静電容量全体は、実質的に均一となるか、もしくはより少ない範囲での変化となる。位置調整可能なカップリングリングの使用により、プラズマシースとチャックとの間の静電容量は、不変となるか、もしくはより少ない範囲での変化となるので、プラズマシースとチャックとの間のインピーダンスは、不変となるか、もしくはより少ない範囲での変化となる。そしてこのことは、エッジリングが磨耗していっても、エッジリングの損傷部近傍のプラズマ環境が、不変もしくはより少ない範囲で変化することを維持する助けとなる。

【００２４】

さらに、位置調整可能なカップリングリングは、エッジリングの交換の必要性を遅らせ

る。カップリングリングは、エッジリングが磨耗するに従って、処理（プロセス）の劣化を修正するために位置変更される。しかし、甚だしい構造の損傷のためや、または、エッジリングの損傷による静電容量C1の増加は他の静電容量の一をさらに減少させることにより、ある時点をこえた場合その増加は適正に補償されないため、エッジリング１０２は交換を必要とする時期が来る。しかしながら、その交換は、先行技術よりも頻度は少なくなり、よって、交換プロセスによる必要な交換装置の必要性を減らすとともに、製造のコストと時間を減少させる。

【００２５】

一実施形態として、エッジリングの減少した量や損傷は、時々エッジリングの厚みを測ることにより、特定のプラズマ処理チャンバー内における特定の処理のために、過去の経験から割り出すことができる。例えば、一実施形態として、影響を受けた部分におけるエッジリングの厚みは、接触検出器を使用し計測できる。一旦、時間の関数としてまたは処理された基板の数の関数として、エッジリングの減少した量が割り出されたら、時間の関数としてまたは処理された基板の数の関数として、静電容量の値C1は割り出すことができる。この情報は、エッジリング減少損失によって引き起こされた静電容量の増加を相殺するために、プラズマシースとチャックとの間の静電容量経路に沿った一以上の他の静電容量の中で、時間の関数としてまたは処理された基板の数の関数として、静電容量の必要な減少量を割り出すのに使用することができる。位置調整可能なカップリングリングの場合において、この情報は、エッジリング減少損失によって引き起こされた静電容量の増加を十分に相殺するために、時間の関数としてまたは処理された基板の数の関数として、カップリングリングとエッジリング間の、製造中に必要とされる間隙を算出するために使用することができる。

【００２６】

別の実施形態として、プラズマシースとチャックとの間の静電容量経路に沿った一以上の他の静電容量の減少は、プラズマ処理チャンバーのさまざまな部品の材料や、チャンバーの形状並びにその部品の形状や、処理方法などを考慮することにより、理論的に、またはコンピュータを使用したモデルによって、算出することができる。そしてこの情報は、製造チャンバー内において、プラズマシースとチャックとの間の静電容量経路に沿った一以上の他の静電容量を減少させるために使用される。

【００２７】

プラズマシースとチャックとの間の静電容量経路に沿った一以上の他の静電容量を減少させることは、さまざまな方法において達成される。位置調整可能なカップリングリングの場合、例えば、一以上の直線型またはスクリューアクチュエータは、エッジリングに連係する位置調整可能なカップリングリング４０８を物理的に動かすために備えることができる。アクチュエータはチャック１１２またはセラミックリング１１０に対して、また所望されるならばエッジリング１０２に対しても固定することができる。

【００２８】

さらに、エッジリングは、エッジリングの減少損傷によるものである静電容量C1の増加を補償するために、交互に、または付加的に、可動するよう作られることが予期される。さらに、カップリングおよびエッジリングを静止の状態に保ち、可動の挿入物を備える事を可能にし、その可動の挿入物は、エッジリングの減少損傷によるものである静電容量C1の増加を補償するために、チャックとカップリングリング間の間隙において、またカップリングリングとエッジリング間において、またエッジリングとプラズマシース間において、必要とされるように配置される。

【００２９】

どのような場合であっても、静電容量調整はその場で遂行されることが好ましい。すなわち、プラズマシースとチャックとの間の静電容量経路に沿った一以上の他の静電容量が、長期間、製造ライン上における稼動状態からプラズマ処理チャンバーを外すことを必要とすることなしに、調整されることができるプラズマ処理チャンバーを備える機構があることが好ましい。位置調整可能なカップリングリングに接続されたアクチュエータは、エ

ッジリングの減少損傷によるものである静電容量C1の増加を補償するための、その場で静電容量を調整する機器の種類のほんの一例である。さらなる例として、カップリングリングは、静止状態に作られることができるが、可変容量コンデンサのような調整可能なインピーダンス装置の使用により、チャックのために調整可能なインピーダンスを有することができる。この場合、この調整は、エッジリングの静電容量の変化を相殺するために必要不可欠として、調整可能なインピーダンス装置の値を調整することによって行われる。

【００３０】

さらに、いくつかのチャンバーの構造として、プラズマシースとエッジリングを介するチャックとの間の静電容量経路内に、より少ない、またはより多い数の部品を含むことができると理解されるべきである。含まれる部品（リングや他全ての構造など）の数に関わらず、プラズマシースとチャック本体間の静電容量経路に沿った一以上の静電容量を、エッジリングの減少損傷によるものである静電容量C1の増加を補償するために、減らすことが可能な限りは、処理（プロセス）の劣化は緩和され、そのエッジリングは、交換を必要となるまでにより長い期間使用することができる。

【００３１】

本発明がいくつかの好ましい実施形態に関して説明される一方、変更、置換、ならびに本発明の範囲内にあてはまる同等のものがある。例えば、図面は、エッチング用途の状況において示されるが、本発明は、蒸着処理にも適用されると理解されるべきである。蒸着処理の場合、または特定のエッチング処理の場合においてさえ、エッジリング上での物質の蒸着は、プラズマシースとチャック本体間の前述の静電容量経路に沿うエッジリングの静電容量を減少させることが可能であり、場合によっては、静電容量経路に沿う他の静電容量を、補償のために増加させる調整を必要とする。この場合、時間の経過に従って蒸着の量は、蒸着によるエッジリングの静電容量の変化を把握するために、過去の経験から決定することができ、エッジリングの静電容量の変化は、モデルとして作られ、数学的に算出される。そしてこの情報は、前述の静電容量経路に沿った一以上の静電容量を調整することによって、補償を促進するために使用されることが可能である。

【００３２】

さらに、本発明をいかなる特定のプラズマ発生技術の型に制限することは必要とされない。従って、本発明は、エッジリングの減少損傷またはエッジリング上の物質の増加によって、処理（プロセス）の劣化を経験する全てのプラズマ処理システムに適用することが予期され、プラズマがどのようにして生成されるかには係りなく、誘導的に接続されたプラズマ処理システムと、静電容量的に接続されたプラズマ処理システムと、他のものを含む。本発明の方法と装置を組み込む多数の別の方法があることを理解しなくてはならない。それゆえ、以下にある請求項は、本発明の意図する主旨と範囲内にあてはまる様な変更と、置換と、同等のもの全てを含むものとみなされる。

【００３３】

本発明は、添付された図の中に、制限するものとしてではなく例として説明され、参照番号は類似する要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【００３４】

【図１】図１は、プラズマ処理チャンバーの簡略化した断面図を示す。

【図２Ａ】図２Aは、本発明の一実施形態に従い、プラズマ処理チャンバーの簡略化した断面図を示す。

【図２Ｂ】図２Bは、本発明の一実施形態に従い、静電容量経路の簡略化された電気回路図を示す。

【図３Ａ】図３Aは、本発明の一実施形態に従い、プラズマ処理チャンバーの簡略化した断面図を示す。

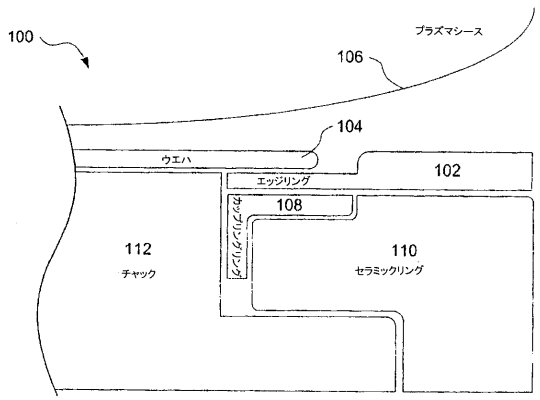
【図３Ｂ】図３Bは、本発明の一実施形態に従い、静電容量経路の簡略化された電気回路図を示す。

【図４Ａ】図４Aは、本発明の一実施形態に従い、プラズマ処理チャンバーの簡略化した

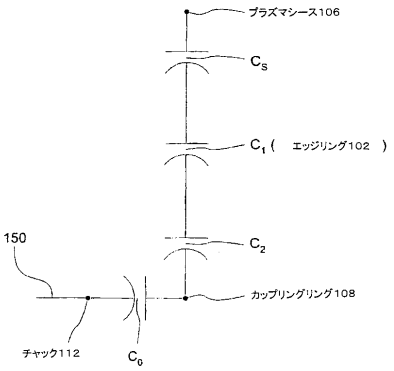
断面図を示す。

【図４Ｂ】図４Bは、本発明の一実施形態に従い、静電容量経路の簡略化された電気回路図を示す。

【図１】

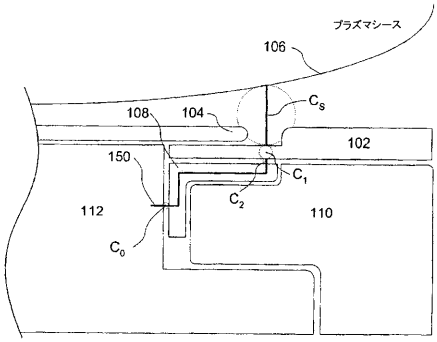


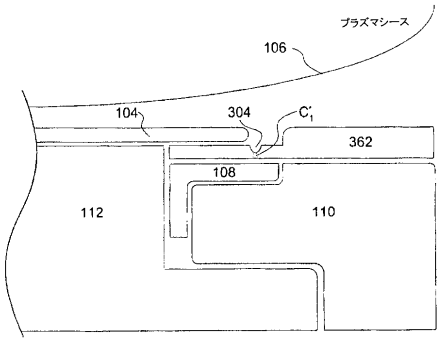
【図２Ｂ】



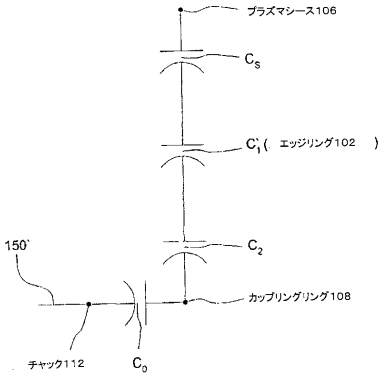
【図３Ａ】

【図２Ａ】

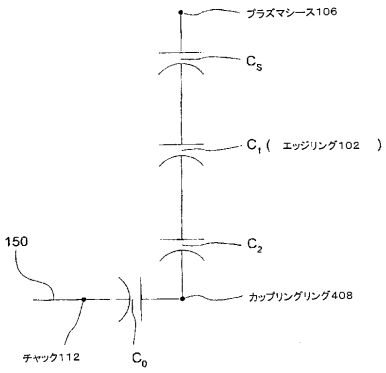




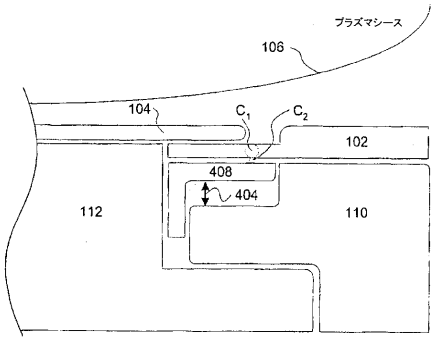
【図３Ｂ】


プラズマシース106
C_S
C_1（ エッジリング102 ）
150'
C_2
カップリングリング108
チャック112
C_0

【図４Ｂ】


プラズマシース106
C_S
C_1（ エッジリング102 ）
150
C_2
カップリングリング408
チャック112
C_0

【図４Ａ】


プラズマシース
106
104
C_1
C_2
102
408
404
112
110

フロントページの続き

(72)発明者　シュテーガー，ロバート，ジェイ．
アメリカ合衆国　カリフォルニア州　９４０２４，ロスアルトス，ホームステッド　コート　＃３０７　２２４０番地

審査官　宮本　靖史

(56)参考文献　国際公開第９９／０３３０８７（WO，Ａ１）
国際公開第０１／０５０４９７（WO，Ａ１）
国際公開第９８／０３９５００（WO，Ａ１）
特開２００２－１７６０３０（ＪＰ，Ａ）
国際公開第０２／０２５６９５（WO，Ａ１）
国際公開第９９／０６４６４４（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L　21/3065
C23C　16/50
H01J　37/32
H05H　 1/46