

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-515264
(P2010-515264A)

(43) 公表日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H O 1 L 21/3065 (2006.01) H O 1 L 21/302 I O 1 E 5 F 0 0 4

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-544173 (P2009-544173)
(86) (22) 出願日 平成19年12月14日 (2007.12.14)
(85) 翻訳文提出日 平成21年8月24日 (2009.8.24)
(86) 国際出願番号 PCT/US2007/087673
(87) 国際公開番号 W02008/082923
(87) 国際公開日 平成20年7月10日 (2008.7.10)
(31) 優先権主張番号 11/618,572
(32) 優先日 平成18年12月29日 (2006.12.29)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 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 94
538-6470, フレモント, カッシン
グ パークウェイ 4650番地
(74) 代理人 110000659
特許業務法人広江アソシエイツ特許事務所
キム, ユンサン
(72) 発明者
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94
538, フレモント, カッシング パーク
ウェイ 4650
(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 94
538, フレモント, カッシング パーク
ウェイ 4650

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハ端部の処理方法及び処理装置

(57) 【要約】

【課題】

【解決手段】

プラズマ面取りエッチング(ベベルエッチング)の間、アークに関わる基板の損傷を防ぐための方法および装置。二つの環状接地板間で生成されるプラズマが基板上的露出した金属化部分に達するのを防ぐようにプラズマシールドが基板の上方に配置される。代わりに、またはこれに加えて、面取りエッチングの間、アークに関わる損傷を軽減するためにプラズマ生成の間、炭素を含まないフッ化処理原料ガスが用いられおよびRFバイアス電力を徐々に増加することができるか、そうしないこともできる。また、加えてもしくはあるいは、面取りエッチングの間、アークに関わる損傷を軽減するために少なくともヘリウムまたは水素のいずれかを処理原料ガスに加えることができる。

【選択図】 図2

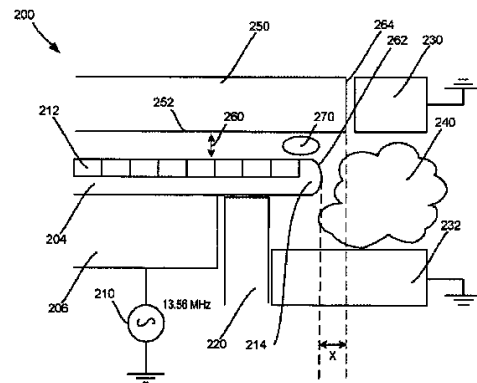


Fig. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を処理するために構成されたプラズマ処理チャンバを有するプラズマ処理システムであって、

R F 電源と、

前記処理の間に前記基板を支持するように構成された下部電極であって、前記処理の間に前記プラズマ処理チャンバ内にプラズマを生成するために前記 R F 電源から少なくとも一つの R F 信号を受ける下部電極と、

前記基板上に配置される第 1 の環状接地電極と、

前記基板の周縁が前記第 1 の環状接地電極の少なくとも一部と前記第 2 の環状接地電極の少なくとも一部とを直接結んだ直線上に露出されるように、前記第 1 の環状接地電極と前記第 2 の環状接地電極が配置されるとともに、前記基板の下に配置される第 2 の環状接地電極と、

前記基板の少なくとも一部の上に配置されるプラズマシールドであって、前記処理の間このプラズマシールドと前記基板の前記一部との間の領域に前記プラズマが形成されるのを防ぐように構成されたプラズマシールドと、
を含むことを特徴とするプラズマ処理システム。

【請求項 2】

前記第 2 の環状接地電極は、前記基板の下面の周縁部の少なくとも一部が前記第 2 の環状接地電極に重なるように、前記第 1 の環状接地電極に対して前記基板の中央に向かって更に延びていることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理システム。

【請求項 3】

前記下部電極に供給される R F バイアス電力を徐々に増加する手段を更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理システム。

【請求項 4】

前記プラズマシールドが、前記処理の間、前記プラズマのシースの厚みより少ない間隙によって前記基板の上面から分離されるように構成されることを特徴とする請求項 1 のプラズマ処理システム。

【請求項 5】

前記プラズマシールドが、前記処理の間、前記基板の周縁を越えて延びる円形構造であることを特徴とする請求項 1 に記載のプラズマ処理システム。

【請求項 6】

前記プラズマシールドは、前記基板の表面上の露出した金属化部分が前記プラズマに露出されることを防ぐために選択された超過延長寸法だけ、前記周縁を越えて延びていることを特徴とする請求項 5 に記載のプラズマ処理システム。

【請求項 7】

前記 R F 信号が、13.56 MHz の周波数を有することを特徴とする請求項 1 のプラズマ処理システム。

【請求項 8】

プラズマ処理チャンバにおいて基板を処理する方法であって、前記基板が前記処理の間、チャックを構成する下部電極に配置されており、

前記基板上に配置される第 1 の環状接地電極を設ける工程を含んでおり、

前記基板の下に配置される第 2 の環状接地電極を設ける工程を含んでおり、前記基板の周縁が前記第 1 の環状接地電極の少なくとも一部と前記第 2 の環状接地電極の少なくとも一部とを直接結んだ直線上に露出されるように、前記第 1 の環状接地電極と前記第 2 の環状接地電極が配置され、

前記基板の少なくとも一部の上に配置されたプラズマシールドであって、前記処理の間このプラズマシールドと前記基板の前記一部との間の領域に前記プラズマが形成されるのを防ぐように構成されたプラズマシールドを提供する工程を含んでおり、

前記第 1 の環状接地電極と前記第 2 の環状接地電極との間にプラズマを生成し、これに

10

20

30

40

50

より前記基板の周端縁の少なくとも一部を処理する工程を含む方法。

【請求項 9】

前記第 2 の環状接地電極は、前記基板の下面の周縁の少なくとも一部が前記第 2 の環状接地電極に重なるように前記第 1 の環状接地電極に対して前記基板の中央に向かって更に延びていることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記プラズマの前記生成する工程を行う間、前記下部電極に供給される R F バイアス電力を徐々に増加する工程を含むこと特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

前記プラズマシールドが、前記処理の間、前記プラズマのシースの厚みより少ない間隙によって前記基板の上面から分離されるように構成される請求項 8 の方法。 10

【請求項 12】

前記プラズマシールドが、前記処理の間、前記基板の周縁を越えて延びる円形構造であることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 13】

前記プラズマシールドが、前記基板の表面上の露出した金属化部分が前記プラズマに露出されることを防ぐために選択された超過延長寸法だけ、前記周縁を超えて延びていることを特徴とする請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記 R F 信号が、13.56 MHz の周波数を有することを特徴とする請求項 8 の方法。 20

【請求項 15】

前記プラズマが、炭素を使用しない処理ガスから生成されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 16】

前記処理ガスが更に、フッ素化ガスであることを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記プラズマが、水素とヘリウム of の少なくとも一つを含む処理ガスから生成されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 18】

基板を処理するために構成されたプラズマ処理チャンバを有するプラズマ処理システムであって、 30

R F 電源と、

前記処理の間に前記基板を支持するように構成された下部電極であって、前記処理の間に前記プラズマ処理チャンバ内にプラズマを生成するために前記 R F 電源から少なくとも一つの R F 信号を受ける下部電極と、

少なくとも一つの第 1 の環状接地電極および第 2 の環状接地電極を有する基板端縁プラズマ発生機構であって、前記第 1 の環状接地電極が前記基板上に配置されており、前記第 1 の環状接地電極が前記基板に重なっておらず、前記第 2 の環状接地電極が前記基板の下に配置されており、前記基板の周縁が前記第 1 の環状接地電極の少なくとも一部と前記第 2 の環状接地電極の少なくとも一部とを直接結んだ直線上に露出されるように、前記第 1 40

の環状接地電極と前記第 2 の環状接地電極が配置される、基板端縁プラズマ発生機構と前記基板の少なくとも一部の上に配置されたプラズマシールド手段であって、前記処理の間に露出された金属化領域にアークを発生させるようにプラズマが前記基板上の前記露出された金属化領域の近くに形成されることを防ぐように構成された、プラズマシールド手段と、

を含むことを特徴とするプラズマ処理システム。

【請求項 19】

前記第 2 の環状接地電極は、前記基板の下面の周縁の少なくとも一部が前記第 2 の環状接地電極に重なるように、前記第 1 の環状接地電極に対して相対的に前記基板の中央に向かって更に延びていることを特徴とする請求項 18 に記載のプラズマ処理システム。 50

【請求項 20】

前記下部電極に供給される RF バイアス電力を徐々に増加する手段を更に含むことを特徴とする請求項 18 に記載のプラズマ処理システム。

【請求項 21】

前記プラズマシールド手段が、前記処理の間、前記プラズマのシースの厚みより少ない間隙によって前記基板の上面から分離されるように構成される請求項 18 のプラズマ処理システム。

【請求項 22】

前記プラズマシールド手段が、前記処理の間、前記基板の周縁を越えて延びる円形構造であることを特徴とする請求項 18 に記載のプラズマ処理システム。

10

【請求項 23】

前記 RF 信号が、13.56 MHz の周波数を有することを特徴とする請求項 18 のプラズマ処理システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

プラズマ処理は、基板を処理（加工）してこの基板の上にデバイスを作るために長らく用いられている。一般的に言って、基板はその上に電子デバイスを作るために基板の選択された領域を最終的に被着させエッチングするように設計された複数の工程を通してプラズマ処理チャンバ内で処理（加工）されることができる。任意の所与の基板において、基板の中心部は複数のダイに一般的に分けられ、それぞれが電子デバイス（例えば製造業者が基板上に形成されることを望む集積回路）である。基板の周縁の領域は、一般的に電子デバイスに処理（加工）されずウエハ端縁を形成する。

20

【背景技術】**【0002】**

プラズマ処理チャンバの様々な処理工程は、不必要な残渣または付着物を生じ得、これらの残渣または付着物は次ぎの処理が開始される前にクリーニングされる必要がある。例えば、金属化堆積工程に引き続き、ウエハの周縁領域は、スパッタリングされた不必要な金属粒子を含み得、これは処理工程の前にクリーニングされる必要がある。別の実施例として、エッチング工程は、基板の周縁領域を含むチャンバ全体に亘ってポリマー堆積をなす。このポリマー堆積は、他の不必要な残渣と同様、次ぎの処理工程の前にこれらの残渣が後の処理工程を汚染することがないようにクリーニングされる必要がある。本明細書で使用されるように、デバイス領域の外にあるこの基板を囲む周縁領域は、「ウエハ端縁」と呼ばれる。よって、ウエハ端縁は、デバイス領域の外側であってウエハを囲む同心性のリング状領域である。

30

【0003】

説明を容易にするために、図 1 は、例えば 300 mm のウエハであるウエハ 102 を示している。図の簡略化のために、ウエハ 102 の一部のみが示されている。上部から見た場合、符号 104 の左に延びるデバイス領域 108 が存在しており、ここではデバイスは様々なプラズマ処理工程を用いてウエハ上に形成される。先に記載したように、デバイス領域 108 はウエハの中心部に存在する。ウエハ端縁 106 として本明細書に記載される領域が、符号 110 の右に示す基板の上部から符号 110 の右に示す基板の底部まで延在している。ウエハ端縁領域 106 は、デバイスが形成されないウエハ 102 の周縁の領域を指す。但し、プラズマ処理工程の間、不必要な堆積物がウエハ端縁領域 106 に付着し得、ウエハ端縁領域 106 上のこの不必要な堆積物が後のプラズマ処理工程を汚染することがないようにクリーニングがなされる必要がある。

40

【0004】

従来技術において、ウエハ端縁領域 106 をクリーニングするために構成された複数のプラズマ処理システムが提供されている。これらのプラズマ処理システムにおいて、ウエハ端縁プラズマが、ウエハ端縁領域のクリーニングをなすためにウエハ端縁領域内に形成さ

50

れる。ウエハ102の符号104の左にあるデバイス領域108といった他の領域は、ウエハ端縁クリーニングの間、ほとんど妨害されない。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、プラズマによる特定のウエハ端縁クリーニング処理の間、基板上的デバイスが過度の損傷（ダメージ）を受けたことが認められた。更なる調査において、金属線や金属層（例えば銅層、チタン層、亜硝酸塩チタン層等）といった露出した金属が存在する場合、この露出した金属線または金属層は、プラズマによるウエハ端縁クリーニング処理の間、RF（高周波）アンテナとして機能し、プラズマシースから基板までのアークを引き付けることが判明した。次に、露出した金属線は、大電流アークをプラズマからデバイス領域108に導くための導電線として作用し、デバイスに電氣的損傷を引き起こして、歩留まりが低下する。

10

【0006】

プラズマ処理システムのアーク発生のメカニズムが完全に解明されていないため、理論に縛られたいはないが一要因は正にバイアスされる傾向があるプラズマシースと負にバイアスされる傾向がある基板との間の電位差であり得ると考えられる。アーク発生のための好適な状態は、露出した金属層（単一の金属層もしくは複数の金属層であり得る）もしくは金属導体の存在によって更に強化され、または、アークを生じさせる不必要なスパッタされた金属付着の存在によって引き起こされる現象であり得る。プラズマ処理の間のアーク発生は、デバイスに上述の電氣的損傷を引き起こすだけでなくアーク発生は制御不能な事象であるため問題である。制御不能な事象はプラズマ処理の間、概して望ましくなく、なぜならそのパラメータが制御不能であって、思いがけない損傷となることが多いからである。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、一実施形態において、基板を処理するために構成されたプラズマ処理チャンバを有するプラズマ処理システムに関する。このプラズマ処理システムはRF（高周波）電源を備える。このプラズマ処理システムは更に、基板の処理の間、基板を支持するように構成された下部電極を備える。基板の処理の間、この下部電極は、プラズマ処理チャンバ内でプラズマを生成するためにRF電源から少なくとも一つのRF信号を受ける。このプラズマ処理システムは更に、基板上に配置される第1の環状接地電極を備える。このプラズマ処理システムは更に、基板の下に配置される第2の環状接地電極を備える。前記基板の周縁が前記第1の環状接地電極の少なくとも一部と前記第2の環状接地電極の少なくとも一部とを直接結んだ直線上に露出されるように、前記第1の環状接地電極と前記第2の環状接地電極が配置される。このプラズマ処理システムは更に、基板の少なくとも一部の上に配置されるプラズマシールドを含む。このプラズマシールドは、基板の処理の間このプラズマシールドと基板の一部との間の領域にプラズマが形成されるのを防ぐように構成されている。

30

【0008】

上記の発明の概要は、本明細書において開示される発明の多くの実施形態の一つに過ぎず、本発明の請求の範囲を限定することを目的としない。本発明のこれらのまたは他の特徴は、発明の詳細な説明において添付の図面と共に更に詳細に記載されている。

40

【0009】

添付の図面において本発明は例示目的で示されており、限定を目的とするものではなく、同じ符号は同じ要素を指している。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ウエハの例を示しており、例えば300mmのウエハであってもよい。

【図2】本発明の一実施例により、プラズマによるウエハ端縁クリーニングシステム（ウ

50

エ八端縁プラズマクリーニングシステム)の関連部分の簡略図を示している。

【図3】本発明の一実施例による、ウエ八端縁プラズマクリーニングシステムにおいてプラズマによるウエ八端縁クリーニング処理の間アーク発生を実質的に減少または除去するために用いることができる様々な技術を示している。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明は添付の図面に記載された、いくつかの実施態様を参照して詳細に記載される。以下の記載において、本発明の十分な理解のために多くの具体的な詳細が記載されている。しかしながら、これらの具体的な詳細のいくつかまたは全てがなくても当業者であれば本発明を実施することができることは明らかであろう。それ以外の例では、本発明が不必要に不明瞭になることを避けるために、少なくとも周知の方法工程または周知の構成のいずれかは詳細に記載していない。

10

【0012】

本発明の実施形態によると、上述したアーク発生の問題は、アーク発生を軽減するための一または複数のツールをプロセスエンジニアに提供することによって対処することができる。一実施例において、プラズマシールドは、ウエ八の上方に設けられており、露出した金属粒子または金属層が存在する基板上の領域にプラズマが形成されることを防ぐためにウエ八端縁を越えて延びる。基板の水平上面の上方にプラズマシールドを形成し、ウエ八端縁を越えてこのプラズマシールドを延ばすことによって、本発明の実施形態は、少なくとも露出した金属層または金属粒子のいずれかを含まないウエ八の露出した端縁領域上

20

【0013】

代わりに、またはこれに加えて炭素を含まないエッチングガスを用いることによって、別の実施形態では上述したアーク発生の問題が軽減されている。プラズマによるウエ八端縁クリーニング処理のためにプラズマを形成するために非炭素エッチング原料ガスを使用することによって、プラズマシースから基板にかけてのアークの形成を実質的に減少もしくは除去することが分かった。

【0014】

他の実施形態では、プラズマシースから基板にかけてアーク発生を実質的に減少もしくは除去するために少なくともヘリウムまたは水素のいずれかをプラズマエッチング原料ガスに加えてもよい。代わりに、またはこれに加えて、少なくともヘリウムまたは水素のいずれかを加えてもよい。

30

【0015】

別の実施形態では、ウエ八端縁領域でプラズマを発生させて維持するために徐々にプラズマにRF電源を供給してもよい。これは、階段関数としてRF電力を印加する先行技術とは対照的である。本発明の一実施形態において、プラズマシースから基板にかけてアークの形成を実質的に減少もしくは除去すると信じられている反射電力におけるスパイクを除去するために電力が徐々に増加される。RF電力の徐々の増加は、ウエ八端縁クリーニングプラズマ処理チャンバを制御するために用いられる自動プロセス制御コンピュータに一体化されるソフトウェアによって実行されることができる。ソフトウェアで制御されたRF電力の徐々の増加は、これまでの手法(例えば、少なくともウエ八端縁を超えてプラズマシールドを延ばしたり、非炭素エッチング原料ガスを使用したり、または、ヘリウムまたは水素を加えたりすることのいずれか)に替わるものとして、または加わるものとして実行することができる。

40

【0016】

図2は、本発明の実施例における、プラズマによるウエ八端縁クリーニングシステム(ウエ八端縁プラズマクリーニングシステム)の関連部分の簡略図を示している。ウエ八端縁クリーニングシステム200において、基板204は、プラズマによるウエ八端縁クリー

50

ニングの間、チャック 206 上に配置される。チャック 206 は、一つまたは複数の RF 信号を出力することができる RF バイアス電源 210 に接続されており、この RF 信号は、プラズマによるウエハ端縁クリーニングのためにプラズマを発生させて維持するためのチャック 206 への単一周波数信号または多重周波数信号であってもよい。基板 204 は、この基板 204 の中心部に向かって配置されるデバイス領域 212 を備えている。同心のウエハ端縁領域 214 は基板 204 の周縁であって、デバイスはこのウエハ端縁領域 214 上には形成されない。

【0017】

上述のように、デバイス領域 212 においてデバイスを形成するために用いられる様々なプラズマ処理工程の間、ポリマーや金属残渣といった物質の不必要な堆積物がウエハ端縁領域 214 の表面に付着し得、この不必要な付着が後続するプラズマ処理工程を汚染しないようにするためにクリーニングされる必要が生じ得る。適切な誘電物質から形成される従来の誘電性ボトムリング 220 はチャック 206 を取り囲んでいる。今まで記載してきた構成は、従来のものであって、容量結合プラズマ処理システムに精通している者には周知である。

10

【0018】

プラズマによるウエハ端縁クリーニングを実行するために、接地プレートが、プラズマが形成されるべき領域に設けられる。図 2 の実施例において、アルミニウムといった適当な導体から形成することができる環状の接地板（環状接地板）230 および環状の接地板（環状接地板）232 が、プラズマ領域 240 の上下に配置される。図 2 から分かるように、これらの環状接地板 230 および 232 は、これらの環状接地板 230 および 232 の少なくとも一部を直接結んだ直線上に基板の周端縁 262 が露出するように配置される。

20

【0019】

処理中、これらの環状接地板は、接地電極として機能する。よって、RF バイアス電源 210 によって RF 電力がチャック 206 に供給され、適当なエッチング原料ガスがウエハ端縁プラズマクリーニングシステム 200 のチャンバに供給され、プラズマがプラズマ領域 240 において発生されて維持され、ウエハ端縁領域 214 をクリーニングする。一実施形態において、例えば、RF バイアス電源によって供給される RF 信号の周波数は、13.56メガヘルツである。

【0020】

図 2 の構成において、水晶や酸化アルミニウム (Al_2O_3) といった適当な誘電物質から形成されるプラズマシールド 250 は、基板 204 の水平面の上方に配置される。一実施例において、プラズマシールド 250 は、ウエハ端縁プラズマクリーニングシステムに適合する任意の適当な誘電物質から形成されることができる。更に、このプラズマシールド 250 は、その下面 252 と基板 204 の上面との間に、限られた（わずかな）間隙を形成する。好ましくは、符号 260 によって示されるこのわずかな間隙は、プラズマ領域 240 に形成されるプラズマのシースの厚みよりも少なく寸法決めされる。一実施例において、例えば、間隙 260 は約 1mm 未満でもよい。シースの厚さが任意の所与のプラズマに適應するように算出されるため、間隙 260 の厚みは所与のウエハ端縁プラズマクリーニングシステムの特性に依って変更することができる。

30

40

【0021】

更に、プラズマシールド 250 は、基板 204 の周端縁 262 を超えて延びる。すなわち、プラズマシールド 250 の外端縁 264 は、図 2 の X で表される所与の距離だけ基板 204 の周端縁 262 を越えて延びる。この超過して延びる寸法（超過延長寸法）X は、露出した金属化端縁または残渣があり得る基板の 204 の領域にプラズマが存在することがないように十分に寸法決めされている。例えば、基板 204 の領域 270 に金属化端縁が存在する場合、プラズマシールドの外端縁 264 は、ウエハ端縁プラズマクリーニングの間プラズマが基板 204 の領域 270 を超えることがないように十分な超過延長寸法 X だけ基板 204 の外端縁 262 を超えて延びることが好ましい。一実施例において、超過延長寸法 X は約 0.5mm である。但し、この超過延長寸法 X は、実行される特定

50

のウエ八端縁プラズマクリーニングに依って変更し得る。しかしながら、超過延長寸法Xは、本発明の実施形態によると少なくとも0である。よって、誘電プラズマシールドの超過延長は、ウエ八の金属化領域をマスクングし、これにより物理的なプラズマシールドによってマスクングされる領域においてプラズマが形成されないようにする。

【0022】

一実施例において、基板204の裏側をクリーニングするために、接地板232（基板204の下方に配置される）を、基板204の上方に配置される接地板230からオフセットすることができる。このように、形成されるプラズマは、ウエ八端縁領域214に対して非対称となり、基板204の表側と比較して基板204の裏側上のより大きな領域をクリーニングすることができる。更に明確にするために、下部接地板232は、基板の下面縁部の少なくとも一部が下部接地板232と重なる（オーバーラップする）ように、基板204の中心に向かって更に延びている。

10

【0023】

一実施例において、基板の表側に沿って計測した場合に基板204の周端縁262から2mmであってかつ基板の裏側に沿って計測した場合に基板204の周端縁262から5mmのウエ八端縁の領域をクリーニングすることが望ましい。

【0024】

上記のように、炭素を含まないフッ素化された化学作用を用いることによって、ウエ八端縁プラズマクリーニングチャンバにおけるアーク発生を実質的に減少または除去する。よって、代わりに、またはこれに加えて、ウエ八端縁プラズマクリーニングの間、アーク発生を更に減少するかまたは除去するために、炭素を含まないフッ素化プラズマエッチング原料ガスをウエ八端縁プラズマクリーニングシステム200に供給してもよい。あるいはもしくは加えて、ウエ八端縁プラズマクリーニングシステム200のプラズマ領域240においてプラズマを生成するために用いられるプラズマエッチング原料ガスは、アーク発生を更に減少するかまたは実質的に除去するために少なくともヘリウムまたは水素のいずれかを含んでいてもよい。

20

【0025】

あるいはもしくは加えて、プラズマ領域240においてプラズマを発生させるかまたはこれを維持するためにRF電力が徐々に供給されるように、RFバイアス電源210によってチャック206に供給される電力を増加するように、ウエ八端部プラズマクリーニングシステム200を制御する自動プロセス制御コンピュータをプログラムすることができる。ウエ八端縁プラズマクリーニングシステム200のためのRF電力を徐々に増加することによって、少なくともインピーダンスまたはプラズマ電位のいずれかの急変化が減少され、よってウエ八端縁プラズマクリーニングシステム200におけるアーク発生を実質的に減少または除去する。更に、少なくとも炭素を含まないフッ素化エッチング原料ガスまたはこのエッチング原料ガスのいずれかに、少なくともヘリウムまたは水素のいずれかを用いること、ならびに、基板204の上方に超過延長したプラズマシールド（超過延長プラズマシールド）を設けないウエ八端縁プラズマクリーニングシステムにおいて、ソフトウェアで制御して徐々にRF電力を増加させることも、またはそうしないことも可能である。すなわち、本明細書において記載される4つの技術（基板を超えてプラズマシールドを超過して延ばすこと、炭素を含まないフッ素化プラズマエッチング原料ガスを用いること、少なくともヘリウムまたは水素のいずれかをプラズマエッチング原料ガスに加えること、ソフトウェア制御された徐々のRF電力増加）は、互いに組み合わせて実行することができる。

30

40

【0026】

図3は、本発明の一実施例による、ウエ八端縁プラズマクリーニングシステムにおいてウエ八端縁プラズマクリーニング処理の間、アーク発生を実質的に減少または除去するために用いることができる様々な技術を示している。図3の複数の工程は、適当に組み合わせて付加的にまたは択一的に実行することを意図している。一実施形態において、図3の複数の工程は任意の順で実行されることができる。

50

【 0 0 2 7 】

工程 3 0 2 において、ウエハ端縁プラズマクリーニングを実行するために形成されたプラズマが露出した金属化領域を超えないように、プラズマシールドが基板を超えて延びるように設けられる。この工程では、少なくともプラズマシースから露出した金属化領域または基板のデバイス形成領域に及ぶアーク発生のいずれかを実質的に減少または除去するように、物理的なプラズマシールドの下縁と基板の上面との間の間隙ならびにプラズマシールドの超過延長寸法が構成される。

【 0 0 2 8 】

工程 3 0 4 において、エッチング原料ガスは、炭素を含まないフッ素化エッチング原料ガスである。例えば、ウエハ端縁領域のポリマー除去のために、少なくとも SF_6 または NF_3 のいずれかといったプラズマエッチング原料ガスを使用することができる。工程 3 0 6 において、少なくともヘリウムまたは水素のいずれかを、エッチング原料ガスに加えることができる。一実施例において、ヘリウムは、エッチング原料ガスフロー全体の少なくとも 1 0 % であることが好ましい。一実施例において、水素は、エッチングガス全体の任意の割合であってよい。

10

【 0 0 2 9 】

工程 3 0 8 において、ウエハ端縁プラズマクリーニングのために使用されるプラズマを少なくとも発生または維持するいずれかのために供給される RF 電源は、ソフトウェア制御プロセスを用いて徐々に増加される。上述のように、このソフトウェア制御は、ウエハ端縁プラズマクリーニングシステムを制御するために用いられる自動プロセス制御コンピュータに一体化されることができる。

20

【 0 0 3 0 】

ウエハ端縁プラズマクリーニング処理の一例において、ウエハ端縁容量結合プラズマクリーニングシステムにおいて 3 0 0 mm のウエハが処理される。2 0 s c c m (立方センチメートル毎秒 (Standard Cubic Centimeter per Minute)) の CF_4 および 2 0 0 s c c m の CO_2 が、主なウエハ端縁エッチング原料ガスとして用いられる。

【 0 0 3 1 】

この実施例において、ウエハ端縁プラズマクリーニングシステムが超過延長プラズマシールドを用いるため、基板上のデバイスがアークに関わる損傷のリスクを負うことなしに炭素を含むエッチング原料ガスを用いることさえも可能である。この実施例は、超過延長プラズマシールドの使用に加えてまたはこれに替えて炭素を含まないフッ素化エッチング原料ガスを使用することができることを例示する。

30

【 0 0 3 2 】

ウエハ端縁プラズマクリーニングの実施例において、ウエハ端縁プラズマクリーニングチャンパ内の圧力が約 1 . 5 トールに維持され、かつ RF バイアス電力 (バイアスパワー) は約 1 3 . 5 6 メガヘルツの RF 周波数を伴う約 7 0 0 ワットである。約 1 0 0 s c c m のヘリウムまたは水素混合体がエッチング原料ガスに更に加えられる (流量中、水素はヘリウムまたは水素混合体の 4 %) 。超過延長シールドが基板表面から約 1 mm の位置に配置されてかつ基板外端縁を超えて超過延長寸法が約 0 . 5 mm のときに、アークに関わる損傷が端縁には見られないことが分かった。

40

【 0 0 3 3 】

上述の記載から分かるように、本発明の実施形態は、当業者がウエハ端縁プラズマクリーニングの間、アークに関わる損傷の問題に対処することができるように一もしくは複数のツールまたは制御ノブを設ける。本明細書において記載される一または複数の技術を使用することによって、半導体デバイス製造業者は、プラズマ処理工程の間に、露出した金属化部分があるときでも基板上のデバイスに損傷のリスクを与えずにウエハ端縁プラズマ助長クリーニングを効果的に実行することができる。

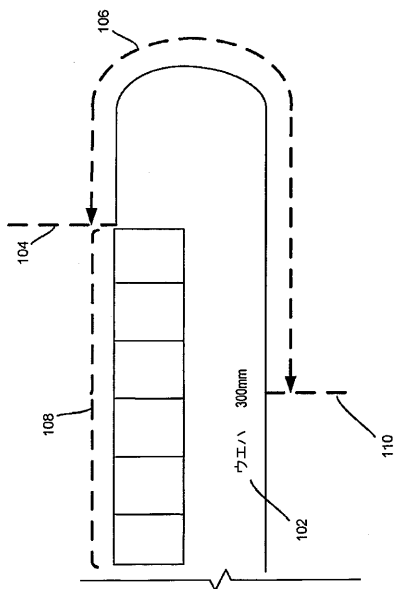
【 0 0 3 4 】

本発明はいくつかの好ましい実施態様に関して記載されてきたが、変更、置換および均等

50

物があり、これらは本発明の範囲内である。また、便宜上本願に含まれる発明の名称および要約ならびに要約書は、請求の範囲を解釈するために使用されるべきではない。また、本発明の方法および装置を実施する多くの代替的な方法および装置があることも留意すべきである。様々な実施例が本明細書において記載されたが、これらの実施例は例示の目的であって、本発明を限定するものではない。従って、添付の請求の範囲は、係る全ての変更、置換および均等物を含み、これらは本発明の真の精神および範囲に含まれると解されるべきである。

【 図 1 】



【 図 2 】

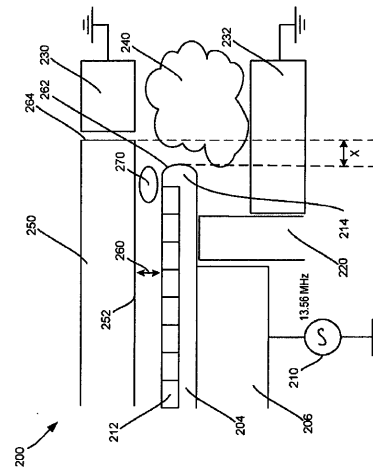
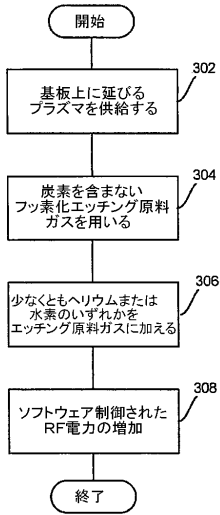


Fig. 2

【 図 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US 07/87673
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(8) - H01L 21/461 (2008.04) USPC - 438/710 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) USPC: 438/710 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched USPC: 156/345.41; 118/723VE; 156/345.33; 156/345.48; 257/E21.483 (text search - see terms below)		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PubWest (PGPB,USPT,USOC,EPAB,JPAB); Google Scholar Search Terms Used: wafer, edge, clean, cleaning, plasma, shield, ground, electrode, extended, overextension, substrate, fluorinated, helium, hydrogen, etching, linear, smooth, gradual, RF, radio frequency		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JEON et al., Cleaning of Wafer Edge, Bevel and Back-Side With a Torus-Shaped Capacitively Coupled Plasma. Plasma Sources Science Technology. November 2002, Vol 11, pages 520-524. Entire document, especially FIG. 1, page 520 col 2 para 3, page 521 col 1 para 3, page 521 col 1 para 4	1, 2, 4, 7-9, 11, 14, 15
Y	US 6,837,967 B1 (BERMAN et al.) 04 January 2005 (04.01.2005), FIG. 1, col 4 in 23-24, col 4 in 33-39, col 6 in 39-43	3, 10, 16-21, 23
Y	US 2002/0160125 A1 (JOHNSON et al.) 31 October 2002 (31.10.2002), para [0006], [0053], [0054]	3, 10, 20
Y	US 6,136,211 A (Qian et al.) 24 October 2000 (24.10.2000), col 4 in 23-24	16
A	US 2004/0238488 A1 (CHOI et al.) 02 December 2004 (02.12.2004), entire document	1-23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/>		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 August 2008 (04.08.2008)		Date of mailing of the international search report 08 AUG 2008
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201		Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ファン, トン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 , フレモント, カッシング パークウェイ 4 6
5 0

(72)発明者 パイレイ スリー, アンドリュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 3 8 , フレモント, カッシング パークウェイ 4 6
5 0

Fターム(参考) 5F004 AA14 BA06 BB13 CA03 DA01 EB08