

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5457037号
(P5457037)

(45) 発行日 平成26年4月2日(2014.4.2)

(24) 登録日 平成26年1月17日(2014.1.17)

(51) Int.Cl.

H01L 21/3065 (2006.01)

F 1

H01L 21/302 101B

請求項の数 9 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2008-556370 (P2008-556370)
 (86) (22) 出願日 平成19年2月16日 (2007.2.16)
 (65) 公表番号 特表2009-527921 (P2009-527921A)
 (43) 公表日 平成21年7月30日 (2009.7.30)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2007/004225
 (87) 國際公開番号 WO2007/098071
 (87) 國際公開日 平成19年8月30日 (2007.8.30)
 審査請求日 平成22年2月15日 (2010.2.15)
 (31) 優先権主張番号 11/359,300
 (32) 優先日 平成18年2月21日 (2006.2.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 592010081
 ラム リサーチ コーポレーション
 LAM RESEARCH CORPORATION
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 945
 38, フレモント, クッシング パークウ
 エイ 4650
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 ディンドサ・ラジンダー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 951
 48 サン・ホセ, ローリングサイド・ド
 ライブ, 3670

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板縁部への不活性ガスの注入

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマ処理チャンバであって、
 基板を受け取るように構成された基板支持部と、
 前記基板支持部上方に位置し、処理ガスを供給するための主処理ガス供給装置と、
 前記基板支持部の外縁部に近接して設けられ前記基板支持部に結合された環状リングの
 内部に備えられ、前記基板縁部において不活性ガスを供給し、前記基板の縁部下方の露出
 領域へと運ばれるべき不活性ガスを方向付けるように構成された複数の調整ガス注入チャ
 ネルと

を備え、

前記複数の調整ガス注入チャネルのそれぞれは、それぞれの垂直軸線から 30 度から 60 度の角度で前記基板の中央部の方向に向けられており、

前記調整ガス注入チャネルが接続された、前記基板支持部を取り囲む縁部調整ガスブレ
 ナムは、複数の調整ガス供給チャネルを介して中央調整ガスブレナムに接続され、前記中
 央調整ガスブレナムは、前記基板の下方と前記基板支持部の内部と前記基板支持部の中央
 部付近とに配置され、前記複数の調整ガス供給チャネルは前記中央調整ガスブレナムの外
 周に沿って均等に分布するスポーク状に配置された

プラズマ処理チャンバ。

【請求項 2】

前記複数の調整ガス注入チャネルは、円筒形であり、当該調整ガス注入チャネルの直径

10

20

は、0.3mmから5mmである請求項1記載のプラズマ処理チャンバ。

【請求項3】

少なくとも12本の調整ガス供給チャネルが存在する請求項1記載のプラズマ処理チャンバ。

【請求項4】

少なくとも6本の調整ガス供給チャネルが存在する請求項1記載のプラズマ処理チャンバ。

【請求項5】

プラズマ処理システム用の調整ガス組立体であって、

基板支持部の外縁部に近接して設けられ前記プラズマ処理システム内で基板を支持する基板支持部に結合された環状リングの内部に備えられた複数の調整ガス注入チャネルと、

前記複数の調整ガス注入チャネルが接続された、前記基板支持部を取り囲む縁部調整ガスプレナムと、

前記基板支持部の中央部の内部及び付近、及び前記基板の下方に配置された中央調整ガスプレナムと、

前記中央調整ガスプレナムの外周に沿って均等かつスパーク状に配置された複数の調整ガス供給チャネルと

を備え、

前記縁部調整ガスプレナムは前記複数の調整ガス供給チャネルを介して前記中央調整ガスプレナムに接続され、

前記複数の調整ガス注入チャネルは、主処理ガス供給装置により供給された処理ガスに加えて、前記基板支持部の縁部に近接して不活性ガスを供給し、前記基板支持部により支持された基板の縁部下方の露出領域へと運ばれるべき不活性ガスを方向付けるように構成され、

前記複数の調整ガス注入チャネルのそれぞれは、前記複数のガス注入チャネルのそれぞれの垂直軸線から略30度から略60度の角度で前記基板の中央部の方向に向けられた調整ガス組立体。

【請求項6】

前記複数の調整ガス注入チャネルは、円筒形であり、前記複数の調整ガス注入チャネルの直径は、略0.3mmから略5mmである請求項5記載の調整ガス組立体。

【請求項7】

少なくとも12本の調整ガス供給チャネルが存在する請求項5記載の調整ガス組立体。

【請求項8】

少なくとも6本の調整ガス供給チャネルが存在する請求項5記載の調整ガス組立体。

【請求項9】

プラズマ処理チャンバにおいて基板の縁部に不活性ガスを供給する方法であって、

基板支持部上方に配置された、処理ガスを供給するための主処理ガス供給装置を含むガス分配板から処理ガスを供給するステップと、

前記処理ガスを供給するのと同時に、前記プラズマ処理チャンバの底部領域から、不活性ガスを導入するステップであり、前記不活性ガスは前記基板支持部内に配置された中央ガスプレナムにより供給され、前記基板支持部は環状リングの内部に備えられる複数の調整ガス注入チャネルを含み、前記複数の調整ガス注入チャネルは不活性ガスを前記基板縁部において供給し、前記基板支持部により支持された基板の縁部下方の露出領域へと運ばれるべき不活性ガスを方向付けるように構成され、前記複数の調整ガス注入チャネルのそれぞれは、前記複数のガス注入チャネルのそれぞれの垂直軸線から30度から60度の角度で前記基板の中央部の方向に向けられており、前記環状リングは前記基板支持部の外縁部に近接すると共に前記基板支持部に結合され、前記複数の調整ガス注入チャネルは前記基板支持部を取り囲む縁部調整ガスプレナムに接続され、前記縁部調整ガスプレナムは複数の調整ガス供給チャネルを介して中央調整ガスプレナムに接続され、前記中央調整ガスプレナムは、前記基板の下方と前記基板支持部の内部と前記基板支持部の中央部付近と

10

20

30

40

50

に配置され、前記複数の調整ガス供給チャネルは、前記中央調整ガスプレナムの外周に沿って均等に分布するスポーク状に配置され、これらを介して不活性ガスを導入するステップと、

前記処理チャンバ内の少なくとも一つの電極に電力を供給することでプラズマを発生させるステップと

を備える方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

半導体に基づくデバイス（例えば、集積回路またはフラットパネルディスプレイ）の製造では、材料の層を基板表面（例えば半導体ウェーハまたはガラスパネル）に交互に堆積させ、エッチングする場合がある。この技術において周知であるように、材料層（群）の堆積と、材料層（群）のエッチングとは、プラズマ支援堆積及びエッチングを含む様々な手法により達成し得る。プラズマ支援堆積またはエッチングにおいて、基板の実際の堆積またはエッチングは、プラズマ処理チャンバ内部で行われる。堆積またはエッチング処理中には、適切なソースガスからプラズマを形成し、基板上に材料層を堆積させるか、あるいは、エッチングマスクにより保護されていない基板の領域をエッチングし、所望のパターンを残す。

【0002】

より大きな基板サイズでの次世代のデバイス製造において、特徴サイズの縮小と、新材料の実現とは、プラズマエッチング及びプラズマ堆積処理設備にとって、基板の中心部から最縁部までの均一性または処理結果を維持するまでの課題となってきた。大きな基板と、小さなデバイスサイズとは、基板（またはウェーハ）の最縁部付近でのデバイス数の増加をもたらす。これにより、基板最縁部での処理結果の制御は、極めて重要なとなる。

【0003】

基板の最縁部では、堆積またはエッチングプラズマの不均一性が、幾つかの要因により増大する。例えば、プラズマエッチング中、基板縁部でのエッチング副生成物の濃度は、基板縁部を越えるエッチング副生成物源の欠如のため、基板中心部とは異なるものとなる。副生成物濃度が低いことで、基板の最縁部では、エッチング均一性が影響を受ける場合がある。加えて、基板温度は、基板縁部において異なる。従来のプラズマエッチングシステムは、通常、基板支持部に基板冷却機構を有し、エッチング処理中、基板を冷却して、基板を特定の温度に維持する。基板最縁部は、基板支持部の外に迫り出しており、基板支持部内の冷却機構から受ける冷却の度合いは、基板の残りの部分と同じではない。基板最縁部での基板温度が異なる場合、基板最縁部でのエッチング不均一性が増大する恐れがある。更に、基板最縁部でのエッチングガス濃度は、基板最縁部でのエッチングガスの過負荷のため、基板の残りの部分におけるエッチングガス濃度とは異なる。過負荷が生じるのは、基板の残りの部分で消費されるエッチングガスと比較して、基板最縁部でのエッチング処理により消費されるエッチングガスが少ないためである。このエッチングガスの過負荷も、基板最縁部におけるエッチング不均一性を増大させる恐れがある。基板最縁部でのRF結合効果も、基板縁部が支持部から迫り出しており、更に基板支持部を取り囲む縁部リングには異なる材料が使用されていることから、基板の残りの部分とは異なる。異なるRF結合効果は、プラズマ生成効率及び濃度に影響を与える可能性があるため、基板最縁部でのエッチング不均一性を増大させる恐れがある。

【0004】

プラズマエッチング処理と同じ要因には影響されないものの、プラズマ堆積処理も、縁部の不均一性の増大を示す。通常、縁部の不均一性は、基板最縁部から20mmないし30mmまでに影響を与える。この領域（基板最縁部から20mmないし30mm）内でのプラズマの均一性は、特に基板最縁部から約10mm以内で、堆積またはエッチングの不均一性を、基板の残りの部分に比べ大きく悪化させる。縁部均一性が劣悪であれば、基板最縁部から約10mm以内のデバイスは使用不可能になる。

10

20

30

40

50

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

上述したことに鑑みて、基板最縁部での処理均一性を高め、半導体基板のデバイスの歩留まりを増加させるために、改良されたプラズマ処理機構を提供する方法及び装置に対する必要性が存在する。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

概して言えば、本発明は、基板最縁部での処理均一性を高めるために、改良された処理機構を提供することで、こうした必要性を満たす。本発明は、処理、装置、またはシステムを含む、多数の方法で実現し得ることを理解されたい。以下、本発明の幾つかの実施形態を説明する。

10

【0007】

一実施形態では、プラズマ処理チャンバを提供する。プラズマ処理チャンバは、基板を受領するように構成された基板支持部を含む。プラズマ処理チャンバは、更に、内部に複数の調整ガス注入チャネルを備えた環状リングを含む。環状リングは、基板支持部の外縁部に近接すると共に、環状リングは、基板支持部に結合される。複数の調整ガス注入チャネルは、基板支持部を取り囲む縁部ガスプレナムに接続される。縁部ガスプレナムは、複数の調整ガス供給チャネルを介して、基板支持部の中央部の内部及び付近に配置された中央ガスプレナムに接続される。

20

【0008】

別の実施形態では、プラズマ処理システム用の調整ガス組立体を提供する。調整ガス組立体は、内部に複数の調整ガス注入チャネルを備えた環状リングを含む。環状リングは、基板支持部の外縁部に近接すると共に、環状リングは、プラズマ処理システム内の基板支持部に結合される。複数の調整ガス注入チャネルは、基板支持部の縁部付近に調整ガスを供給する。調整ガス組立体は、更に、縁部調整ガスプレナムを含み、複数の調整ガス注入チャネルは、基板支持部を取り囲む縁部ガスプレナムに接続される。加えて、調整ガス組立体は、複数の調整ガス供給チャネルを介して、基板支持部の中央部の内部及び付近に配置された中央調整ガスプレナムに接続される。

30

【0009】

更に別の実施形態では、プラズマ処理チャンバ内の基板の縁部内においてプラズマ均一性を向上させる方法を提供する。方法は、基板支持部の上方に配置されたガス分配板から処理ガスを供給するステップを含む。方法は、更に、処理ガスの少なくとも一つの成分を含有する調整ガスを、処理ガスの供給と同時に、プラズマ処理チャンバの底部領域から基板の外縁部に向けて導入するステップを含む。調整ガスは、基板支持部内に配置された中央ガスプレナムにより供給される。加えて、方法は、処理チャンバ内に少なくとも一つの電極に電力を供給することで、プラズマを生成するステップを含む。

【0010】

本発明の他の態様及び利点は、本発明の原理を例示する添付図面と併せて、以下の詳細な説明により明らかとなろう。

40

【0011】

本発明は、同様の参照数字が同様の構造要素を示す添付図面と併せて、以下の詳細な説明により容易に理解されよう。

【発明を実施するための最良の形態】**【0012】**

以下、改良されたプラズマエッティングシステム、方法、及び装置の幾つかの実施形態例を説明する。本明細書に記載の具体的な詳細の一部または全部が無くとも本発明を実現し得ることは、当業者には明らかであろう。更に、本発明をプラズマ堆積用に実施し得ることは、当業者には明らかであろう。

【0013】

50

上述したように、基板サイズの増加と、特徴サイズの縮小とのため、多数のデバイスが基板最縁部に存在する。基板最縁部における処理均一性を高めることで、基板最縁部のデバイスの歩留まりが向上する。本発明の一実施形態は、基板最縁部に処理調整ガス源を提供する。以下の本発明の様々な実施形態の説明のために、エッティングプラズマを例として使用する。しかしながら、プラズマ堆積及びプラズマ堆積チャンバにも概念を応用可能である。

【0014】

プラズマエッティング処理において、エッティング速度は、基板最縁部における異なるエッティング副生成物濃度、異なる基板温度、異なるエッティングガス濃度、及び異なるRF結合効果のため、基板最縁部において大幅に低下する傾向にある。基板最縁部でのエッティング速度を増加させるために、異なる濃度の反応ガス（群）をガス分配板の中央部及び縁部から供給する二重ガス供給を含め、多数の仕組みが試行されてきた。二重ガス供給は、基板最縁部におけるエッティング速度を増加させるが、本明細書に記載の実施形態により改善される。二重ガス供給の詳細は、本発明の譲受人に譲渡された2002年8月13日発行の米国特許第6,432,831号「半導体処理用のガス分配装置」において説明される。

10

【0015】

一実施形態において、処理調整ガスは、基板縁部のすぐ隣にある調整ガス源から供給される。図1は、基板支持部を取り囲む調整ガス源を有するプラズマ処理装置100の断面図である。この実施形態は、導電材料で形成され、電源（図示無し）と適切に作用可能に結合された、電極でもある基板支持部145を含む。RF電源は、多重周波数電源にしてよい。例えば、電源は、2MHz、27MHz、及び/または60MHzの混合周波数を有することが可能である。プラズマは、処理チャンバ内部の処理ガスに対する電極（または基板支持部145）に、RF電力を連絡させた時に生成し得る。処理ガスは、同じく電極となり得るガス分配板120へのガス供給190を介して、処理チャンバに供給される。

20

【0016】

基板支持部145は、調整ガス組立体150の一部である調整ガス注入チャネル151を提供する縁部リング（環状リング）160に取り囲まれる。縁部リング160は、シリコン等の半導体材料、または絶縁体で作成してよい。縁部リング160の下方には、縁部調整ガスプレナム152と調整ガス供給チャネル154とを収容する結合リング162がある。縁部調整ガスプレナム152及び調整ガス供給チャネルも、調整ガス組立体150の一部である。結合リング162は、石英等の誘電材料により作成してよい。結合リング162は、縁部リング160と基板支持部145の下端部との間を接続する。

30

【0017】

一実施形態では、縁部リング160の隣にスペーサリング170を配置する。スペーサリング170は、石英等の絶縁体で作成してよい。スペーサリングは、絶縁材171の上に配置される。絶縁材171は、石英等の絶縁体で作成してよい。絶縁材171は、基板支持部145に対する絶縁材171の取り付けを可能にする周辺リング172に結合される。周辺リングは、セラミック等の絶縁体で作成してよい。縁部リング160、結合リング162、及び周辺リング172は、固定具161により共に固定し得る。一実施形態において、固定具161は、ボルトにしてよい。適切な固定具のみをここで使用し得ることは、当業者には理解されよう。

40

【0018】

調整ガス供給チャネル154は、接合部159において、縁部調整ガスプレナム152と交わる。結合リング162と基板支持部145の下部との間の接触面には、随意的な接触面プレナム157が存在してもよい。結合リングは、固定具158により基板支持部145に固定される。調整ガス供給チャネル154は、基板支持部内に配置された中央調整ガスプレナム153に接続される。調整ガス（群）は、調整ガス容器（群）156から調整ガスライン155を介して中央調整ガスプレナム153へ供給される。本明細書で説明した調整ガスは、単一のガスまたはガス混合物にすることができる。二種類以上の調整ガ

50

スが使用される場合、二台以上のガス容器が存在してもよいことを理解されたい。

【0019】

基板140は、周知のシステム及び方法を使用して、基板支持部145に対して静電気的にクランプまたは「チャック」させ得る。こうした周知のシステム及び方法は、チャッキング及びチャッキング解除の目的で高圧電極(図示無し)を組み込んだ基板支持部145(または電極)を誘電材料により被覆することを含む。

【0020】

図2は、調整ガス供給組立体150の上面図の実施形態を示す。中央調整ガスプレナム153は、調整ガス容器156から調整ガスライン155を介して、調整ガスの供給を受ける。中央調整ガスプレナム153は、中央調整ガスプレナム253を中心に均等に分布させた六本の調整ガス供給チャネル154を介して、縁部調整ガスプレナム152へ調整ガスを供給する。六本より多いまたは六本未満の調整ガス供給チャネル154があつてもよいことを理解されたい。調整ガス供給チャネル154は、中央調整ガスプレナム153の外周を囲んで均等に分布させている。調整ガス供給チャネル154は、接合部159において、縁部調整ガスプレナム152と交わる。縁部調整ガスプレナムの最上部と、調整ガス注入チャネル151の底部とには、調整ガス注入チャネル底部151Bが位置する。図2には、中性ガス注入チャネル最上部151T及び調整ガス注入チャネル151も図示している。図2に図示したように、多数の調整ガス注入チャネルが存在できる。一実施形態において、調整ガス注入チャネル151の数は、約12ないし約1200本の範囲にしてよい。通常、調整ガス注入チャネルは、直径約0.3mmないし約5mmの円筒である。一実施形態において、注入チャネル151の直径は、0.5mmである。しかしながら、調整ガス注入チャネルは、円筒形にする必要はなく、円錐または逆円錐等、他の形状にすることもできる。図2の実施形態は、調整ガス注入チャネル151が基板の中心の方向を向いていることを示している。しかしながら、調整ガス注入チャネル151は、必ずしも基板の中心の方向を向いているとは限らない。チャネル151が基板の縁部(または外周)に向かっている限り、調整ガスを所望の領域、即ち基板縁部へ送給できる。調整ガスは、最初に中央調整ガスプレナム153に供給して、縁部調整ガスプレナム152へ調整ガスを均一に分配する。

【0021】

図3Aは、図1の円125内を拡大して実施形態を示している。この実施形態において、調整ガス注入チャネル151Aは、垂直軸線Xから角度θでドリル加工される。角度θは、約0度ないし約60度、好ましくは、約10度ないし約30度にすることができる。調整ガス注入チャネル151Aの角度θは、基板表面へ運搬される調整ガスの方向に影響するため、基板縁部近くで調整ガスがどのように分布するかに影響を与える。調整ガスは、基板縁部の表面上方の領域175に向けられる。高アスペクト比接触(HARC)エッチングを一例として使用すると、HARC用の処理ガスは、O₂、CF₄、C₄F₆、C₄F₈、及びAr等のガスを含む。C₄F₆及びC₄F₈は、エッチングした接触側壁を保護する側壁ポリマの作成を助ける重合ガスである。O₂、CF₄、C₄F₆、C₄F₈、及びAr等の追加調整ガス、あるいは、こうしたガスの組み合わせは、基板最縁部におけるエッチング均一性を高めるために基板縁部へ供給し得る。一実施形態において、流量は、約1scmないし約20scmにしてよい。別の例は、フォトレジストのアッシングにおいて酸素を主反応ガスである場合のフォトレジストのアッシングである。したがって、本明細書において説明した実施形態において、O₂を調整ガスとして使用できる。O₂調整ガスの流量は、一実施形態において約1scmないし約20scmにしてよい。O₂調整ガスは、He等の不活性ガスにより希釈することも可能である。

【0022】

図3Bは、基板最縁部でのエッチング均一性を高めるために、基板縁部において調整ガスを使用する処理フローを示す。動作301において、エッチングガス(またはガス混合物)を、ガス分配板等の主ガスソース、及び更に調整ガス注入穴から、プラズマ処理チャンバへ供給する。動作303において、電極に電力を供給することで、エッチングプラズ

10

20

30

40

50

マを生成する。調整ガスの導入により、基板縁部でのエッティング速度を増加させ、基板最縁部でのエッティング均一性を向上できる。通常、縁部の不均一性により、基板最縁部から約10mm以内のデバイスは使用不可能となる。しかしながら、縁部不均一性は、基板最縁部から20mmないし30mmまでに影響する。調整ガスの導入により、縁部不均一性を大幅に改善可能であり、あるいは完全に除去することさえ可能である。

【0023】

図3Dは、図1の円125部分を拡大した別の実施形態を示す。調整ガス注入チャネルは、不活性ガスを基板140の下方の領域126へ供給し、基板140の下方の露出領域126におけるエッティング副生成物の堆積を防止するために使用できる。この実施形態において、調整ガス注入チャネル151Bは、垂直軸線Xから角度¹⁰でドリル加工される。角度¹⁰は、約0度ないし約90度、好ましくは、約30度ないし約60度にすることができる。調整ガス注入チャネル151Bの角度¹⁰は、基板表面へ運搬される不活性ガスの方向に影響するため、基板縁部の裏側近くで不活性ガスがどのように分布するかに影響を与える。調整ガス注入チャネル最上部151BTは、基板140の下方にある。調整ガス注入チャネルの最上部は、基板縁部と基板縁部の真下とに位置する露出領域127へ不活性ガスを方向付け、エッティング副生成物が基板140の縁部の下にある露出領域126へ入るのを防止し、これにより裏側での堆積を防ぐ。基板の裏側に堆積するエッティング副生成物（ポリマ）は、ベベルポリマとも呼ばれ、洗浄が非常に困難であり、粒子を発生させる虞がある。HeまたはAr等の不活性ガスは、調整ガス注入チャネル151Bへ供給可能である。一実施形態において、不活性ガスは、総流量約10sccmないし約200scm²⁰で流動させることができる。

【0024】

図3Cは、基板裏側でのエッティング副生成物の堆積を防止するために、基板縁部において調整ガスを使用する処理フローを示す。動作305において、エッティングガス（またはガス混合物）をガス分配板等の主ガスソースから供給し、不活性ガスを調整ガス注入穴から基板縁部下方の露出領域へ供給する。動作307において、電極（群）に電力を供給することで、エッティングプラズマを生成すると共に、不活性ガスを基板縁部下方の露出領域へ注入し、エッティング副生成物が基板縁部下方の露出領域において堆積するのを防ぐ。基板縁部下方の露出領域への不活性ガスの導入により、露出領域におけるエッティング副生成物の堆積は、大幅な低減または完全な除去が可能となる。³⁰

【0025】

チャンバの底部領域から基板縁部に向けた調整ガスの注入の概念は、あらゆる処理チャンバに使用できる。基板の堆積またはエッティングに使用される非プラズマ処理チャンバでも、この概念を利用できる。プラズマ処理チャンバでは、プラズマ源は、誘導性、容量性、または誘導性及び容量性の両方の組み合わせにすることができる。本発明の概念は、限定ではなく半導体基板、フラットパネルディスプレイ、及びソーラパネルを含む、あらゆる種類の基板を処理するために使用できる。

【0026】

以上、理解を明確にする目的から、ある程度詳細に上記発明を説明してきたが、添付特許請求の範囲内で一定の変更及び変形を実施し得ることは明らかであろう。したがって、本発明は、例示的なものであって限定的なものではないと見做されるべきであり、本発明は、本明細書に記載の詳細に限定されるべきではなく、添付特許請求の範囲及び等価物の範囲内で変形し得るものである。⁴⁰

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】基板エッティングシステムの一実施形態の概略断面図である。

【図2】調整ガス組立体の実施形態の上面図である。

【図3A】図1の拡大領域125の実施形態を示す図である。

【図3B】基板最縁部でのエッティング均一性を高めるために、基板縁部において調整ガスを使用する処理フローを示す図である。⁵⁰

【図3C】基板裏側でのエッティング副生成物の堆積を防止するために、基板縁部において調整ガスを使用する処理フローを示す図である。

【図3D】図1の拡大領域125の別の実施形態を示す図である。

【図1】

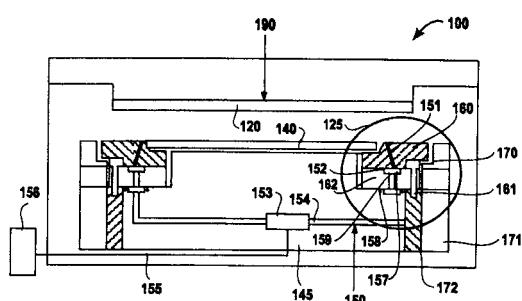


FIG. 1

【図2】

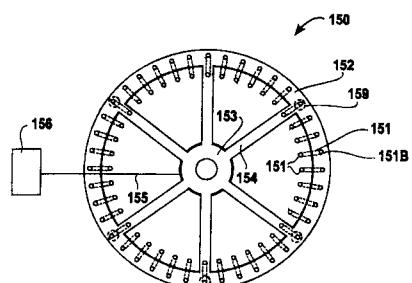


FIG. 2

【図3A】

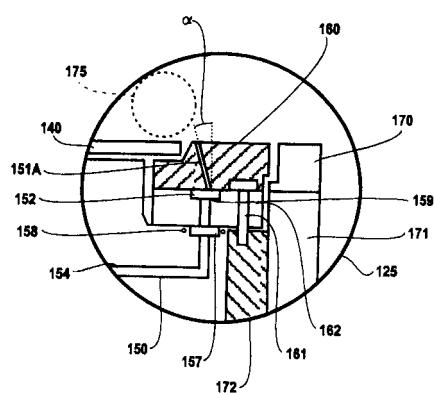


FIG. 3A

【図3B】

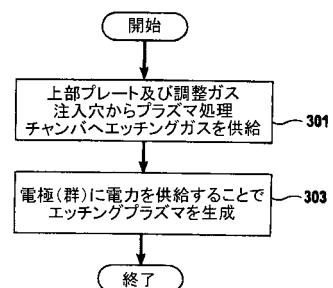


FIG. 3B

【図3C】

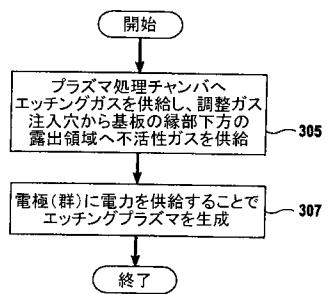


FIG. 3C

【図3D】

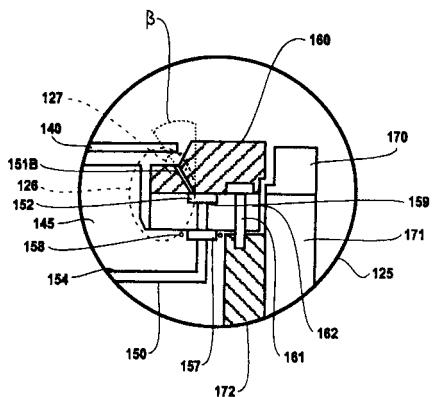


FIG. 3D

フロントページの続き

(72)発明者 スリニバサン・ムクンド

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94539 フレモント, ローレル・グレン・コモン, 434
84

審査官 今井 淳一

(56)参考文献 特開2002-217171 (JP, A)

特開2000-252261 (JP, A)

特開2004-200353 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/3065