(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2010-21140
(P2010-21140A)
(43)公開日　平成22年1月28日(2010.1.28)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05H 1/46	(2006.01)	H05H	1/46	A	5F004
H01L 21/3065	(2006.01)	H01L	21/302	101B	5F157
H01L 21/304	(2006.01)	H01L	21/304	645C	

審査請求 有　請求項の数 14　ＯＬ　（全 19 頁）

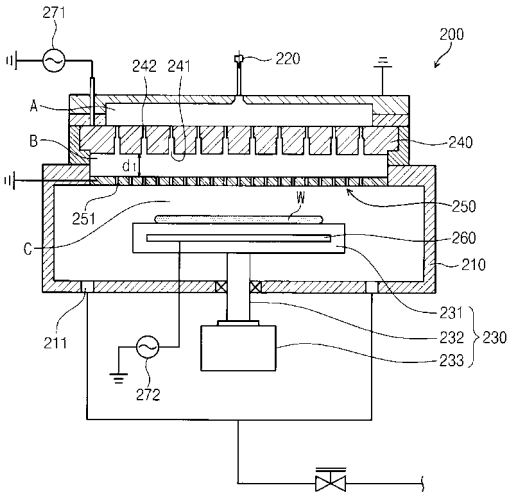
(21)出願番号　特願2009-147707 (P2009-147707)
(22)出願日　平成21年6月22日 (2009.6.22)
(31)優先権主張番号　10-2008-0067664
(32)優先日　平成20年7月11日 (2008.7.11)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

(71)出願人　504388695
ピーエスケー・インコーポレーテッド
大韓民国　キョンギ－ド　ファソン－シ
ソグ－ドン　２－１２
(74)代理人　100077931
弁理士　前田　弘
(74)代理人　100110939
弁理士　竹内　宏
(74)代理人　100110940
弁理士　嶋田　高久
(74)代理人　100113262
弁理士　竹内　祐二
(74)代理人　100115059
弁理士　今江　克実

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置

(57)【要約】
【課題】半導体ウエハまたはガラス基板などのような基板に対して、プラズマを利用してアッシング、洗浄、エッチングなどのプロセスを実行することができるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を提供する。
【解決手段】ホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられ、ガスの排気のための排気口が形成されたプロセスチャンバと、前記プロセスチャンバ内にガスを供給するガス供給部と、前記プロセスチャンバの内部に位置して基板を支持する基板支持部と、前記プロセスチャンバの内部に位置して底面にプラズマが生成される複数の下側凹部が形成されたホローカソードと、前記ホローカソードの下部に位置して複数の噴射口が形成されたバッフルと、前記ホローカソードに電力を供給する電力供給源と、を含んでいる。
【選択図】図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられ、ガスの排気のための排気口が形成されたプロセスチャンバと、
前記プロセスチャンバ内部にガスを供給するガス供給部と、
前記プロセスチャンバの内部に位置して基板を支持する基板支持部と、
前記プロセスチャンバの内部に位置して底面にプラズマが生成される複数の下側凹部が形成されたホローカソードと、
前記ホローカソードの下方に位置して複数の噴射口が形成されたバッフルと、
前記ホローカソードに電力を供給する電力供給源と、を含むことを特徴とするホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項２】
前記ホローカソードには、前記下側凹部の上端から延びて該ホローカソードの上面まで貫通形成された流入ホールが設けられていることを特徴とする請求項１に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項３】
前記下側凹部のうち、一部のみに前記流入ホールが設けられていることを特徴とする請求項２に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項４】
前記下側凹部のうちで、前記流入ホールが設けられた下側凹部は、前記流入ホールが設けられていない下側凹部の間に配置されていることを特徴とする請求項３に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項５】
前記基板支持部には、下部電極が設けられており、
前記電力供給源は、前記ホローカソード、下部電極及びバッフルのうちの少なくとも一つに電力を供給することを特徴とする請求項４に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項６】
前記ホローカソード及び下部電極にはそれぞれ、前記電力供給源が接続され、
前記バッフルは、接地されていることを特徴とする請求項５に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項７】
前記ホローカソードは、前記プロセスチャンバ内の上部に位置し、
前記バッフルは、前記ホローカソードの下方に位置し、
前記ガス供給部は、前記プロセスチャンバの側面に位置し、前記ホローカソードと前記バッフルの間にガスを供給し、
前記基板支持部は、前記バッフルの下方に位置することを特徴とする請求項６に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項８】
前記ガス供給部は、前記プロセスチャンバの上部に位置し、
前記ホローカソードは、前記ガス供給部の下方に位置し、
前記バッフルは、前記ホローカソードの下方に位置し、
前記基板支持部は、前記バッフルの下方に位置することを特徴とする請求項６に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項９】
前記下側凹部の断面積は、前記流入ホールの断面積よりも広いことを特徴とする請求項２または請求項３に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項１０】
前記流入ホールは、断面が円形であり、直径が０．５～３ｍｍであることを特徴とする請求項２または請求項３に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置

。
【請求項１１】
前記流入ホールは、上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状となっていることを特徴とする請求項２または請求項３に記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項１２】
前記下側凹部は、下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状となっていることを特徴とする請求項１乃至請求項３のうち何れか一つに記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項１３】
前記下側凹部は、断面が円形であり、直径が１～１０ｍｍであり、高さが直径の１～２倍であることを特徴とする請求項１乃至請求項３のうち何れか一つに記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【請求項１４】
前記ホローカソードは、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのうち何れか一つでコーティングされていることを特徴とする請求項１乃至請求項３のうち何れか一つに記載のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、プラズマ基板処理装置に関し、より詳細には、半導体ウエハ、またはガラス基板などのような基板に対して、プラズマを利用してアッシング、洗浄、エッチングなどのプロセスを実行することができるホローカソードプラズマ（Hollow Cathode Plasma）を利用した大面積基板処理装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般に、半導体素子製造のためには、エッチング、アッシング、洗浄などの多様なプロセスが必要である。最近は、プラズマを利用してこれらのプロセスが実行されている。
【０００３】
プラズマ源には、誘導結合型プラズマ源、リモートプラズマ源などが選択的に使われている。
【０００４】
図１は、誘導結合型プラズマ（ICP:Inductively Coupled Plasma）方式の乾式エッチング装置を示している。誘導結合型プラズマ方式は、チャンバ１１上部に円形、或いは螺旋形のアンテナ１２を設置し、高周波電力１３をアンテナ１２に印加すると、コイル上に電流が流れて電場を形成するようになり、このような電場によってチャンバ１１内部に誘導電場が発生し、電子を加速させてプラズマが生成される。
【０００５】
誘導結合型プラズマ方式は、非常に低い圧力でもプラズマを発生させることができ、これによって微細パターンのエッチングに非常に有利である。そして、ウエハ電極にバイアス電力１４を印加してエッチングを非常に微細に調節することができる。
【０００６】
しかし、誘導結合型プラズマ方式は、高い圧力でのラジカル制御が難しく、低い圧力のみで微細パターンの形成プロセスを行うことができる。
【０００７】
最近は、半導体基板の大きさが増大するにつれて、基板上にプロセスガスを均一に分配することが要求される。しかし、ＩＣＰタイプのプラズマ源を使用するプラズマエッチング装置は、大面積のエッチングや、高圧でのプラズマ制御が難しい。
【０００８】
図２に、リモートプラズマアッシング装置（Remote Plasma Ashing Apparatus）の断面

図を示す。図２に示すように、リモートプラズマアッシング装置では、チャンバ２１外部の反応ガスの投入口にリモートプラズマ発生装置２２が設けられている。このリモートプラズマ発生装置２２によって反応ガスにエネルギを加えて、活性化させる。このように活性化された反応ガスは、ガス注入管２３を通じてチャンバ内に供給されて、析出プロセス及びエッチングプロセスが行われる。

【０００９】

このようなリモートプラズマ源を使用したアッシング装置は大面積化が難しく、プラズマ密度が低い。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、プラズマを利用した効率的なプロセス処理が可能であるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を提供することである。

【００１１】

また、本発明の他の目的は、プラズマ密度を向上させることができるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を提供することである。

【００１２】

また、本発明の他の目的は、プラズマの均一度も向上させることができるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を提供することである。

【００１３】

本発明が解決しようとする課題は、ここに制限されず、言及されない他の課題は、下記から当業者に明確に理解されるはずである。

【課題を解決するための手段】

【００１４】

上述の目的を達成するため、ここに開示されたホローカソードプラズマ発生装置は、プラズマが生成される複数の下側凹部が底面に形成されたホローカソード（Hollow Cathode）と、前記ホローカソードと離隔されて位置する電極と、前記ホローカソードと前記電極のうち、少なくとも何れか一つに接続される電力供給源とを備えている。前記下側凹部の一部には、その上端から前記ホローカソードの上面まで延びて貫通形成された流入ホールが設けられている。

【００１５】

ここで、前記流入ホールは、上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。

【００１６】

尚、前記下側凹部は、下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。

【００１７】

さらに、前記下側凹部のうち、一部のみに前記流入ホールを設けてもよい。

【００１８】

尚、前記下側凹部のうちで、前記流入ホールが設けられた下側凹部を、前記流入ホールが設けられていない下側凹部の間に配置してもよい。

【００１９】

また、ここで開示されたホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられ、ガスの排気のための排気口が形成されたプロセスチャンバと、前記プロセスチャンバ内部にガスを供給するガス供給部と、前記プロセスチャンバの内部に位置して基板を支持する基板支持部と、前記プロセスチャンバの内部に位置して底面にプラズマが生成される複数の下側凹部が形成されたホローカソードと、前記ホローカソードの下方に位置して複数の噴射口が形成されたバッフル（baffle）と、前記ホローカソードに電力を印加する電力供給源と、を含む。

【００２０】
ここで、前記基板支持部には、下部電極が設けられており、前記電力供給源は、前記ホローカソード、下部電極及びバッフルのうちの少なくとも一つに電力を印加するようにしてもよい。
【００２１】
尚、前記ホローカソードには、前記下側凹部の上端から延びてホローカソードの上面まで貫通形成された流入ホールが設けられていてもよい。
【００２２】
さらに、前記下側凹部の断面積は、前記流入ホールの断面積よりも広くしてもよい。
【００２３】
また、前記流入ホールは、断面が円形であり、直径が０．５～３ｍｍであってもよい。
【００２４】
ここで、前記流入ホールは、上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。
【００２５】
さらに、前記下側凹部は、下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。
【００２６】
尚、前記下側凹部は、断面が円形であり、直径が１～１０ｍｍであり、高さが直径の１～２倍であってもよい。
【００２７】
また、前記下側凹部のうち、一部のみに前記流入ホールが設けられていてもよい。
【００２８】
ここで、前記下側凹部のうちで、前記流入ホールが設けられた下側凹部は、前記流入ホールが設けられていない下側凹部の間に配置されてもよい。
【００２９】
尚、前記ホローカソードは、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのうち、何れか一つでコーティングされていてもよい。
【００３０】
さらに、前記ホローカソードと下部電極には、各々前記電力供給源が接続され、前記バッフルは、接地されていてもよい。
【００３１】
尚、前記ホローカソードは、前記プロセスチャンバ内部の上部に位置し、前記バッフルは、前記ホローカソードの下方に位置し、前記ガス供給部は、前記プロセスチャンバの側面に位置し、前記ホローカソードと前記バッフルの間にガスを供給し、前記基板支持部は、前記バッフルの下方に位置するようにしてもよい。
【００３２】
尚、前記ガス供給部は、前記プロセスチャンバの上部に位置し、前記ホローカソードは、前記ガス供給部の下方に位置し、前記バッフルは、前記ホローカソードの下方に位置し、前記基板支持部は、前記バッフルの下方に位置するようにしてもよい。
【００３３】
また、ホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられたプロセスチャンバと、前記プロセスチャンバ内部にガスを流入するガス流入部と、前記ガスをホローカソード効果（Hollow Cathode Effect）によって放電させてプラズマを生成する第１プラズマ生成部と、前記第１プラズマ生成部を通過したガスの密度を均一にする第２プラズマ生成部とを含む。
【００３４】
ここで、前記第１プラズマ生成部は、電力が印加され、底面に複数の下側凹部が形成されたホローカソードを有していてもよい。
【００３５】

尚、前記第２プラズマ生成部は、複数の噴射口が形成されたバッフルと、基板が置かれる基板支持部に設けられた下部電極とを有していてもよい。

【００３６】

さらに、前記ホローカソードには、前記下側凹部の上端から延びてホローカソードの上面まで貫通形成された流入ホールが設けられていてもよい。

【００３７】

尚、前記下側凹部の断面積が前記流入ホールの断面積よりも広くてもよい。

【００３８】

また、前記流入ホールは、断面が円形であり、直径が０．５～３ｍｍであってもよい。

【００３９】

ここで、前記流入ホールは、上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。

【００４０】

尚、前記下側凹部は、下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。

【００４１】

さらに、前記下側凹部のうち、一部のみに前記流入ホールを設けてもよい。

【００４２】

尚、前記下側凹部のうちで、前記流入ホールが設けられた下側凹部を、前記流入ホールが設けられていない下側凹部の間に配置されてもよい。

【００４３】

また、ホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられ、ガスの排気のための排気口が形成されたプロセスチャンバと、前記プロセスチャンバ内部にガスを供給するガス供給部と、前記プロセスチャンバの下方に位置して基板を支持する基板支持部と、前記プロセスチャンバの上部に位置して底面にプラズマが生成される複数の下側凹部が形成されたホローカソードと、前記基板支持部に設けられた下部電極と、前記ホローカソードと下部電極に各々電力を印加する電力供給源と、を含む。

【００４４】

ここで、前記ホローカソードには、前記下側凹部の上端から延びてホローカソードの上面まで貫通形成された流入ホールが設けられていてもよい。

【００４５】

尚、前記下側凹部の断面積は、前記流入ホールの断面積よりも広くてもよい。

【００４６】

さらに、前記流入ホールは、上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。

【００４７】

さらに、前記下側凹部は、下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状としてもよい。

【００４８】

また、前記下側凹部のうち、一部のみに前記流入ホールを設けてもよい。

【００４９】

尚、前記下側凹部のうちで、前記流入ホールが設けられた下側凹部を、前記流入ホールが設けられていない下側凹部の間に配置してもよい。

【発明の効果】

【００５０】

本発明によるホローカソードプラズマ発生装置及びホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置によると、下側凹部が形成されたホローカソードによるホローカソード効果（Hollow Cathode Effect）によって高密度のプラズマを提供することができる。また、ホローカソード及びバッフルの噴射口によって、２回、プラズマが生成されるので

、均一で高密度のプラズマを提供することができる。さらに、広い領域にかけて、均一なプラズマが提供されるので、大面積の半導体プロセスに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【００５１】

【図１】誘導結合型プラズマエッチング装置を示した断面図である。

【図２】リモートプラズマアッシング装置を示した断面図である。

【図３】本発明によるホローカソードプラズマ発生装置を示した断面図である。

【図４】本発明の第１実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。

【図５】本発明の第２実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。

【図６】本発明の第３実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。

【図７】本発明の第４実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。

【図８】本発明の第５実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。

【図９】本発明によるホローカソードの実施形態を示した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００５２】

以下、本発明の実施形態を添付された図を参照してより詳細に説明する。本発明の実施形態は、多様な形態に変形することができ、本発明の範囲が下記の実施形態に限定されると解釈されてはならない。本実施形態は、該当技術分野の通常の知識を有する者に本発明をより完全に説明するために提供される。従って、図の要素の形状は、より明確な説明を強調するために誇張されている。

【００５３】

図３は、本発明によるホローカソードプラズマ発生装置を示した断面図である。ホローカソードプラズマ発生装置は、図３に示すように、ホローカソード（Hollow Cathode）４０、電極５０及び電力供給源６１，６２を備えている。

【００５４】

ホローカソード４０は、円板形状をしている。ホローカソード４０には、複数の下側凹部４１と複数の流入ホール４２とが形成されている。

【００５５】

下側凹部４１は、ホローカソード４０の底面に形成されており、ホローカソード効果（Hollow Cathode Effect）によってプラズマが生成される空間である。各下側凹部４１には、下側凹部４１の上端から延びて、ホローカソード４０の上面まで貫通形成された流入ホール４２が設けられている。

【００５６】

また、以後に詳細に説明するが、流入ホール４２は、上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状とすることができ、下側凹部４１は、下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状とすることができる。また、下側凹部４１のうち、一部のみに流入ホール４２を設けることができる。そして、下側凹部４１のうちで、流入ホール４２が設けられた下側凹部は、流入ホール４２が設けられていない下側凹部の間に配置され得る。

【００５７】

電極５０は、ホローカソード４０と離隔されて位置する。電極５０は、内部にヒータ５１を具備して、場合によって基板を加熱することもできる。

【００５８】

電力供給源６１、６２は、ホローカソード４０と電極５０のうち、少なくとも何れか一つに接続されて電力を供給する。特に、本発明のホローカソード４０に印加される電力の

周波数は、数百ｋＨｚ～数十ＭＨｚの範囲まで使用することができる。

【００５９】

次に、本発明によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置について説明する。

【００６０】

本発明のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置は、エッチング、アッシング、洗浄、表面改質などのプラズマを利用した多様なプロセスに適用される。本発明の第１実施形態乃至第４実施形態は、リモートプラズマ源（Remote Plasma Source）に関するものであり、第５実施形態は、In-situプラズマ源に関するものである。

【００６１】

先ず、本発明の第１実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置について説明する。

【００６２】

図４は、本発明の第１実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。図４に示したように本発明の基板処理装置１００は、プロセスチャンバ１１０と、ガス供給部１２０と、基板支持部１３０と、ホローカソード１４０と、バッフル１５０と、電力供給源１７０とを含む。

【００６３】

プロセスチャンバ１１０は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられている。プロセスチャンバ１１０の底面には、ガスの排気のための排気口１１１が形成されている。排気口１１１には、ポンプが設置された排気ラインが連結されて、プロセスチャンバ１１０内の反応副産物を排出してプロセスチャンバ１１０内部のプロセス圧力を維持する。ガス供給部１２０は、プロセスチャンバ１１０内部に基板処理プロセスに必要なガスを供給する。

【００６４】

また、基板支持部１３０は、基板Ｗを支持し、プロセスチャンバ１１０の内部に位置する。基板支持部１３０は、静電チャック、機械チャックなどを具備することもできる。また、第１実施形態では、基板支持部１３０が加熱チャック（Heating Chuck）の役割を果たすようにヒータ１６０を具備することもできる。電力供給源１７０は、ホローカソード１４０のみに電力を供給し、基板支持部１３０側には、別途の電力供給が必要ではない。

【００６５】

基板支持部１３０は、固定される、回転する、または水平面に対して上下方向へ移動するなど、様々な態様が選択的に採用され得る。基板支持部１３０は、基板Ｗを支持することができるように支持プレート１３１と、駆動軸１３２と、駆動機１３３などを含む。基板Ｗは、支持プレート１３１上に支持プレート１３１と平行に置かれる。支持プレート１３１の下部には、駆動軸１３２の一端が連結され、駆動軸１３２の他端は、駆動機１３３に連結される。駆動機１３３によって発生した回転力は、駆動軸１３２に伝達され、駆動軸１３２は、支持プレート１３１と共に回転する。

【００６６】

ホローカソード１４０は、プロセスチャンバ１１０の内部に位置する。ホローカソード１４０の底面には、プラズマが生成される複数の下側凹部１４１が形成されている。

【００６７】

バッフル１５０は、ホローカソード１４０と離隔されて位置する。バッフル１５０には、複数の噴射口１５１が形成されている。

【００６８】

ガス供給部１２０は、プロセスチャンバ１１０の上部に位置し、ホローカソード１４０は、ガス供給部１２０の下方に位置し、バッフル１５０は、ホローカソード１４０の下方に位置し、基板支持部１３０は、前記バッフル１５０の下方に位置する。

【００６９】

ガス供給部１２０は、ホローカソード１４０へ向かってガスを供給する。この際、ホロ

ーカソード１４０は、カソード（Ｃａｔｈｏｄｅ）電極として、バッフル１５０は、アノード（Ａｎｏｄｅ）電極として機能する。流入したガスは、ホローカソード１４０を介してホローカソード効果によって放電されて、プラズマが生成される。

【００７０】

また、生成されたプラズマは、バッフル１５０の噴射口１５１を介して噴射される。噴射されたプラズマは、加熱チャック１６０によって加熱された基板Ｗと反応して基板処理プロセスを実行する。加熱チャック１６０は、基板Ｗを約２５０℃程度の温度に加熱することが望ましい。

【００７１】

プロセスチャンバ１１０の形状が一般的な円筒形状である場合、ホローカソード１４０及びバッフル１５０は、各々円板形状に形成される。ホローカソード１４０とバッフル１５０の距離ｄ１は、プラズマの生成のために、１０乃至１００ｍｍに設定され得る。ホローカソード１４０は、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのうち、何れか一つでコーティングされる。

【００７２】

このように、第１実施形態によると、供給されたガスをホローカソード１４０に形成された下側凹部１４１でホローカソード効果によって放電させてプラズマを生成し、ホローカソード１４０を通過するガスの密度を均一にした反応プラズマをバッフル１５０によって生成する。

【００７３】

以下、バッフル１５０の作用について説明する。

【００７４】

ホローカソード１４０によって生成されたプラズマに含まれた要素のうち、プラズマを利用したプロセスで主に関わる二つは、フリーラジカル（Free Radicals）とイオン（Ions）である。フリーラジカルは、不充分な結合（Incomplete bonding）を有し、電気的中性である。従って、フリーラジカルは、不充分な結合によって非常に反応性が大きく、基板Ｗ上の物質と主に化学的な作用を通じてプロセスを実行する。しかし、イオンは電荷を帯びているので、電位差によって一定の方向に加速され、基板Ｗ上の物質と主に物理的な作用を通じてプロセスを実行する。

【００７５】

フリーラジカル及びイオンは、ホローカソード１４０によって生成されたプラズマにも含まれている。フリーラジカルは、基板Ｗの上部に移動して基板Ｗ上のレジストと化学的な反応を起こす。一方、一定の電荷を帯びているイオンは、基板Ｗに向かって加速され、基板Ｗ上のレジストと衝突して、物理的な反応を起こす。この際、基板Ｗに向かって加速されたイオンがレジストのパターンと衝突する場合、衝撃によって微細なパターンは破損される虞がある。また、基板Ｗ上のパターンは、直後のプロセスのために既に所定の電荷を帯びている。しかし、イオンが基板Ｗ上のパターンと衝突する場合、予め設定されたパターンの電荷量が変動する虞があり、これは直後のプロセスに影響を与えうる。

【００７６】

バッフル１５０は、予め設定された電荷量が変化するのを防止する。バッフル１５０上部に移動したプラズマのうち、フリーラジカルは、バッフル１５０上の噴射口１５１を通って基板Ｗ上に移動する。一方、イオンは、接地されたバッフル１５０によって阻止されるので基板Ｗ上に移動することができない。従って、基板Ｗ上には、プラズマ中のフリーラジカルのみが到達することができ、イオンによって基板Ｗ上のパターンが破損される問題点を解決することができる。

【００７７】

バッフル１５０は、金属材料で形成されるか、又は非金属材料に金属コーティングをして形成される。例えば、バッフル１５０は、アルミニウム又は、陽極酸化アルミニウムで形成され得る。バッフル１５０は、ラジカルの均一な供給のために、同心円周上に一定間隔で形成される複数の噴射口１５１を有する。バッフル１５０に形成された複数の噴射口

１５１の断面が円形である場合、直径が約０．５～３ｍｍである。バッフル１５０は、周縁部がボルトなどの複数の締結部材によってプロセスチャンバ１１０の上部に固定される。上述したように、ホローカソード１４０には高周波電源が接続され、バッフル１５０は接地される。ホローカソード１４０で発生されたプラズマは、バッフル１５０に形成された噴射口１５１を通過して基板支持部１３０上に置かれた基板Ｗに向かう。この際、電子またはイオンなどのような荷電粒子は、主にアルミニウム、又は陽極酸化アルミニウムで形成されたバッフル１５０によってバッフル１５０の下方への流入が阻止される。酸素ラジカルなどのような電荷を帯びない中性の粒子のみが基板支持部１３０上の基板Ｗに到達することによって、基板Ｗを目的に応じて処理するようになる。

【００７８】

以下、図９Ａ～９Ｄを参照してホローカソード１４０の実施形態を説明する。

【００７９】

先ず、図９Ａに示すようにホローカソード１４０は、下側凹部１４１の上端から延びてホローカソード１４０の上面まで貫通形成された流入ホール１４２が設けられている。下側凹部１４１の断面積は、流入ホール１４２の断面積よりも広い。

【００８０】

下側凹部１４１の断面が円形である場合、その直径は、１～１０ｍｍ程度であり、下側凹部１４１の高さは、直径の１～２倍であることが望ましい。また、流入ホール１４２の断面が円形である場合、流入ホール１４２の直径ｄ２は、ホローカソード効果に影響を与えないように、０．５～３ｍｍ程度であることが望ましい。

【００８１】

下側凹部１４１と流入ホール１４２の形状は、断面が円形に形成されているが、これに限られるものではなく、様々な形状にすることができる。

【００８２】

また、図９Ｂに示したようにホローカソード１４０は、複数の下側凹部１４１が形成されている。下側凹部１４１のうち、一部には下側凹部１４１の上端から延びてホローカソード１４０の上面まで貫通されて形成された流入ホール１４２が設けられている。下側凹部１４１のうち、流入ホール１４２が設けられた下側凹部１４１'は、流入ホール１４２が設けられていない下側凹部１４１の間に配置される。

【００８３】

この際、流入ホール１４２が設けられた下側凹部１４１'は、上述したガス供給部１２０を通って流入してきたガスを先にプラズマ放電させて、流入ホール１４２が設けられていない下側凹部１４１は、その直後にガス供給部１２０を通って流入してきたガスをプラズマ放電させるようになる。

【００８４】

そして、各下側凹部１４１の断面積は、流入ホール１４２の断面積よりも広い。下側凹部１４１の断面が円形である場合、その直径は、１～１０ｍｍ程度であり、下側凹部１４１の高さは、直径１～２倍であることが望ましい。また、流入ホール１４２の断面が円形である場合、流入ホール１４２の直径ｄ２は、ホローカソード効果に影響を与えないように０．５～３ｍｍ程度であることが望ましい。

【００８５】

また、下側凹部１４１と流入ホール１４２の形状は、断面が円形に形成されているが、これに限られるものではなく、様々な形状にすることができる。流入ホール１４２は、図９Ｃに示すように、流入ホール１４２へのガス流入が容易になるように上部の断面積が下部の断面積よりも広くなるテーパ形状とすることができる。

【００８６】

また、図９Ｄに示したように下側凹部１４１は、生成されたプラズマが広がるように下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状とすることもできる。

【００８７】

勿論、上述した下側凹部１４１及び流入ホール１４２の多様な組合も可能である。

【００８８】
次に、本発明の第２実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置について説明する。
【００８９】
図５は、本発明の第２実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。図５に示すように、本発明のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置２００は、プロセスチャンバ２１０と、ガス供給部２２０と、基板支持部２３０と、ホローカソード２４０と、バッフル２５０と、下部電極２６０と、電力供給源２７１、２７２とを含む。
【００９０】
プロセスチャンバ２１０は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられている。プロセスチャンバ２１０の底面には、ガスの排気のための排気口２１１が形成されている。排気口２１１には、ポンプが設置された排気ラインが連結されてプロセスチャンバ２１０内の反応副産物を排出して、プロセスチャンバ２１０内部のプロセス圧力を維持する。ガス供給部２２０は、プロセスチャンバ２１０内部に基板処理プロセスに必要なガスを供給する。
【００９１】
また、基板支持部２３０は、基板Ｗを支持し、プロセスチャンバ２１０の内部に位置する。基板支持部２３０には、下部電極２６０が提供され、静電チャック、または機械チャックなどをさらに具備することができる。
【００９２】
基板支持部２３０は、固定される、回転する、または水平面に対して上下方向へ移動するなど、様々な態様が選択的に採用され得る。基板支持部２３０は、基板Ｗを支持することができるように支持プレート２３１と、駆動軸２３２と、駆動機２３３などを含む。基板Ｗは、支持プレート２３１上に支持プレート２３１と平行に置かれる。支持プレート２３１の下部には、駆動軸２３２の一端が連結され、駆動軸２３２の他端は、駆動機２３３に連結される。駆動機２３３によって発生した回転力は、駆動軸２３２に伝達され、駆動軸２３２は、支持プレート２３１と共に回転する。
【００９３】
ホローカソード２４０は、プロセスチャンバ２１０の内部に位置する。ホローカソード２４０の底面には、プラズマが生成される複数の下側凹部２４１が形成されている。
【００９４】
バッフル２５０は、ホローカソード２４０と離隔されて位置する。バッフル２５０には、複数の噴射口２５１が形成されている。第２実施形態では、第１実施形態とは異なり、上部電力供給源２７１と下部電力供給源２７２が含まれる。上部電力供給源２７１は、ホローカソード２４０に電力を印加し、下部電力供給源２７２は、下部電極２６０に電力を印加する。
【００９５】
ガス供給部２２０は、プロセスチャンバ２１０の上部に位置し、ホローカソード２４０は、ガス供給部２２０の下方に位置し、バッフル２５０は、ホローカソード２４０の下方に位置し、基板支持部２３０は、前記バッフル２５０の下方に位置する。
【００９６】
ガス供給部２２０は、ガス流入部Ａにガスを供給する。ガス流入部Ａは、図５に示すようにプロセスチャンバ２１０の上面とプロセスチャンバ２１０内の上部に具備されたホローカソード２４０との間の空間である。
【００９７】
そして、ホローカソード２４０とバッフル２５０間の空間を第１プラズマ生成部Ｂという。この際、ホローカソード２４０はカソード電極として、バッフル２５０はアノード電極として機能する。ガス流入部Ａから流入されたガスは、ホローカソード２４０を介してホローカソード効果によって放電されて、プラズマが生成される。第１プラズマ生成部Ｂ

は、ホローカソード２４０の下側凹部２４１によって提供される空間と、ホローカソード２４０とバッフル２５０との間の空間とを含む。

【００９８】

また、バッフル２５０と基板支持部２３０の間の空間を第２プラズマ生成部Ｃという。第１プラズマ生成部Ｂで生成されたプラズマガスは、バッフル２５０と下部電極２６０によって再度プラズマを生成する（これが第２実施形態が第１実施形態と区別される重要な差異点である）。この際、第１プラズマ生成部Ｂを通過したガスのプラズマ密度は、第２プラズマ生成部Ｃでより高く且つ均一になる。

【００９９】

また、プロセスチャンバ２１０の形状が一般的な円筒形状である場合、ホローカソード２４０及びバッフル２５０は、各々円板形状に形成される。プラズマの生成のためにホローカソード２４０とバッフル２５０の距離ｄ１は、１０～１００ｍｍに設定され得る。ホローカソード２４０は、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのうち、何れか一つでコーティングされる。

【０１００】

このように、第２実施形態によると、供給されたガスをホローカソード２４０に形成された下側凹部２４１でホローカソード効果によって放電させてプラズマを生成し、容量結合型プラズマ源として機能する、バッフル２５０及び下部電極２６０の作用によってホローカソード２４０を通過するガスの密度を均一にした反応プラズマを生成する。

【０１０１】

上述したように、ホローカソード２４０と下部電極２６０には高周波電力が印加され、バッフル２５０は接地される。ホローカソード２４０で発生されたプラズマは、バッフル２５０に形成された噴射口２５１を通過して基板支持部２３０上に置かれた基板Ｗに向かう。この際、電子またはイオンなどのような荷電粒子は、主にアルミニウム、又は陽極酸化アルミニウムで形成されたバッフル２５０のさらなる機能によって、第２プラズマ生成部Ｃへの流入が阻止される。そして、酸素ラジカルなどのような電荷を帯びない中性の粒子のみが基板支持部２３０上の基板Ｗに到達することによって、基板Ｗを目的に応じて処理するようになる。

【０１０２】

第２実施形態でのホローカソード２４０は、図９Ａ～図９Ｄを参考して説明した第１実施形態のホローカソード１４０と同一であるので反復説明は省略する。

【０１０３】

次に、本発明の第３実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置について説明する。

【０１０４】

図６は、本発明の第３実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。図６を参照すると、ホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置３００は、プロセスチャンバ３１０と、ガス供給部３２０と、基板支持部３３０と、ホローカソード３４０と、バッフル３５０と、下部電極３６０と、電力供給源３７１、３７２とを含む。

【０１０５】

プロセスチャンバ３１０は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられている。プロセスチャンバ３１０の底面には、ガスの排気のための排気口３１１が形成されている。ガス供給部３２０は、プロセスチャンバ３１０内部にガスを供給する。

【０１０６】

また、基板支持部３３０は、基板Ｗを支持し、内部に下部電極３６０が提供される。基板支持部３３０の構成は、第２実施形態の基板支持部２３０と構成が同一である。基板支持部３３０は、プロセスチャンバ３１０内下部に位置する。ホローカソード３４０は、プロセスチャンバ３１０内上部に位置する。ホローカソード３４０底面には、プラズマが生成される複数の下側凹部３４１が形成されている。

【０１０７】
バッフル３５０は、ホローカソード３４０と離隔されて基板支持部３３０の上方に位置する。バッフル３５０には複数の噴射口３５１が形成されている。上部電力供給源３７１はホローカソード３４０に電力を供給し、下部電力供給源３７２は下部電極３６０に電力を供給する。
【０１０８】
また、ガス供給部３２０は、プロセスチャンバ３１０の側面に位置し、ホローカソード３４０とバッフル３５０の間にガスを供給する。
【０１０９】
このように、第３実施形態によると供給されたガスをホローカソード３４０に形成された下側凹部３４１でホローカソード効果によって放電させてプラズマを生成し、ＣＣＰ（容量結合型プラズマ）源として機能する、バッフル３５０及び下部電極３６０の作用によって、ホローカソード３４０を通過するガスの密度を均一にした反応プラズマが生成される。
【０１１０】
ここで、バッフル３５０は、第２実施形態でのバッフル２５０と同様であるので反復説明は省略する。
【０１１１】
一方、ホローカソード３４０に形成された下側凹部３４１は、ガス供給部３２０を介して流入してきたガスがプラズマ放電される空間である。第３実施形態の場合、第１、２実施形態とは異なり、ガスがプロセスチャンバ３１０の側面から流入するので、下側凹部３４１に流入ホールを別途設ける必要がない。下側凹部３４１の断面が円形である場合、その直径は、１～１０ｍｍ程度であり、下側凹部３４１の高さは、直径１～２倍であることが望ましい。下側凹部３４１は、円形に形成されているが、これに限られるものではない。下側凹部３４１は、様々な形状にすることができ、その下部の断面積が上部の断面積よりも広くなるテーパ形状とすることもできる。また、ホローカソード３４０は、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのち、何れか一つでコーティングされる。
【０１１２】
ホローカソード３４０及びバッフル３５０は、各々円板形状であることが望ましく、ホローカソード３４０とバッフル３５０間の距離ｄ１は、１０～１００ｍｍであることが望ましい。
【０１１３】
次に、本発明の第４実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置について説明する。
【０１１４】
図７は、本発明の第４実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。図７示したようにホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置４００は、プロセスチャンバ４１０と、第１、２ガス供給部４２０、４２０'と、基板支持部４３０と、ホローカソード４４０と、バッフル４５０と、下部電極４６０と、電力供給源４７１、４７２とを含む。
【０１１５】
プロセスチャンバ４１０は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられている。プロセスチャンバ４１０の底面には、ガスの排気のための排気口４１１が形成されている。第１、２ガス供給部４２０、４２０'は、プロセスチャンバ４１０内部にガスを供給する。
【０１１６】
また、基板支持部４３０は、基板Ｗを支持し、プロセスチャンバ４１０の内部に位置する。基板支持部４３０の構成は、第２実施形態の基板支持部２３０と構成が同一である。ホローカソード４４０は、プロセスチャンバ４１０の内部に位置し、底面にプラズマが生成される複数の下側凹部４４１が形成されている。

【０１１７】
バッフル４５０は、ホローカソード４４０と離隔されて位置する。バッフル４５０には、複数の噴射口４５１が形成されている。基板支持部４３０には、下部電極４６０が設けられている。上部電力供給源４７１は、ホローカソード４４０に電力を印加し、下部電力供給源４７２は、下部電極４６０に電力を印加する。
【０１１８】
この際、第４実施形態では、ガス供給部は、プロセスチャンバ４１０の上部に位置する第１ガス供給部４２０と、プロセスチャンバ４１０の側面に位置し、ホローカソード４４０とバッフル４５０の間にガスを供給する第２ガス供給部４２０'とを含む。また、ホローカソード４４０は、第１ガス供給部４２０の下方に位置し、バッフル４５０は、ホローカソード４４０の下方に位置し、基板支持部４３０は、バッフル４５０の下方に位置する。
【０１１９】
ホローカソード４４０及びバッフル４５０は、第１実施形態のように、各々円板形状であり、ホローカソード４４０とバッフル４５０の距離ｄ１は、１０～１００ｍｍに設定され得る。ホローカソード４４０は、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのうち、何れか一つでコーティングされる。
【０１２０】
ここで、第４実施形態のホローカソード４４０及びバッフル４５０は、第１実施形態のホローカソード１４０及び第２実施形態のバッフル２５０と同様であるので反復説明は省略する。
【０１２１】
次に、本発明の第５実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置について説明する。
【０１２２】
図８は、本発明の第５実施形態によるホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置を示した断面図である。図８に示すように、本発明のホローカソードプラズマを利用した大面積基板処理装置５００は、プロセスチャンバ５１０と、ガス供給部５２０と、基板支持部５３０と、ホローカソード５４０と、下部電極５６０と、電力供給源５７１、５７２とを含む。
【０１２３】
プロセスチャンバ５１０は、内部に基板処理プロセスが実行される空間が設けられている。プロセスチャンバ５１０の底面には、ガスの排気のための排気口５１１が形成されている。排気口５１１には、ポンプが設置された排気ラインが連結されてプロセスチャンバ５１０内の反応副産物を排出して、プロセスチャンバ５１０内部のプロセス圧力を維持する。ガス供給部５２０は、プロセスチャンバ５１０内部に基板処理プロセスに必要なガスを供給する。
【０１２４】
また、基板支持部５３０は、基板Ｗを支持し、プロセスチャンバ５１０の内部に位置する。基板支持部５３０には、下部電極５６０が設けられ、静電チャックまたは機械チャックなどをさらに有している。尚、基板支持部５３０は、場合によって内部にヒータ５６１をさらに有していてもよい。
【０１２５】
基板支持部５３０は、固定される、回転する、または水平面に対して上下方向へ移動するなど、様々な態様が選択的に採用され得る。基板支持部５３０は、基板Ｗを支持することができるように支持プレート５３１と、駆動軸５３２と、駆動機５３３などを含む。
【０１２６】
ホローカソード５４０は、プロセスチャンバ５１０の内部に位置する。ホローカソード５４０の底面には、プラズマが生成される複数の下側凹部５４１が形成されている。
【０１２７】

第５実施形態では、第１～４実施形態と異なり、バッフルが設けられていない。上部電力供給源５７１は、ホローカソード５４０に電力を印加し、下部電力供給源５７２は、下部電極５６０に電力を印加する。

【０１２８】

ガス供給部５２０は、プロセスチャンバ５１０内部の上部に位置し、ホローカソード５４０は、ガス供給部５２０の下方に位置し、基板支持部５３０は、プロセスチャンバ５１０内部の下方に位置する。

【０１２９】

ガス供給部５２０は、ホローカソード５４０へ向かってガスを供給する。ガス供給部５２０から流入したガスは、ホローカソード５４０を介してホローカソード効果によって放電されて、プラズマが生成される。

【０１３０】

また、プロセスチャンバ５１０の形状が一般的な円筒形状である場合、ホローカソード５４０は、円板形状に形成される。ホローカソード５４０は、酸化膜、窒化膜及び誘電体コーティングのうち、何れか一つでコーティングされる。

【０１３１】

このように、第５実施形態によると、供給されたガスをホローカソード５４０に形成された下側凹部５４１で、ホローカソード効果によって放電させてプラズマを生成する。

【０１３２】

第５実施形態でのホローカソード５４０は、図９Ａ～図９Ｄを参考して説明した第１実施形態のホローカソード１４０と同様であるので反復説明は省略する。

【０１３３】

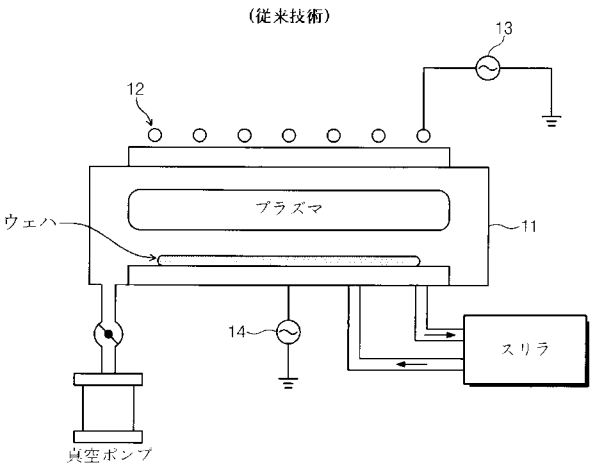
以上の詳細な説明は、本発明の例示である。また、上述した内容は、本発明の望ましい実施形態を示して説明したに過ぎず、本発明は、多様な他の組合、変更及び環境で使用することができる。そして、本明細書に開示された発明の概念の範囲、上述した開示内容と均等な範囲、及び/または該当分野の技術、または知識の範囲内で変更、または修正することができる。従って、開示された実施形態は、本発明を該実施形態に制限するものではない。また、添付された特許請求の範囲は、他の実施形態も含むものと解釈されるべきである。

【符号の説明】

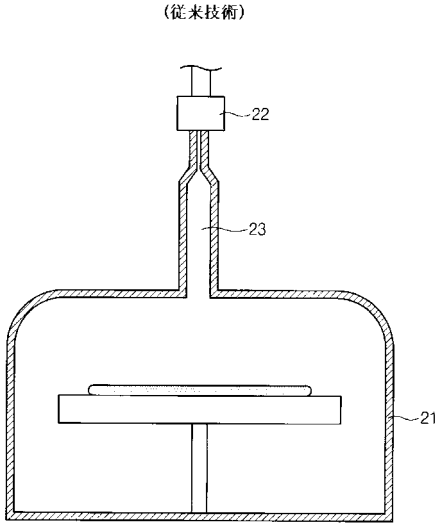
【０１３４】

１００、２００、３００、４００、５００	プラズマ基板処理装置
１１０、２１０、３１０、４１０、５１０	プロセスチャンバ
１２０、２２０、３２０、４２０、５２０	ガス供給部
１３０、２３０、３３０、４３０、５３０	基板支持部
１４０、２４０、３４０、４４０、５４０	ホローカソード
１５０、２５０、３５０、４５０	バッフル
２６０、３６０、４６０、５６０	下部電極

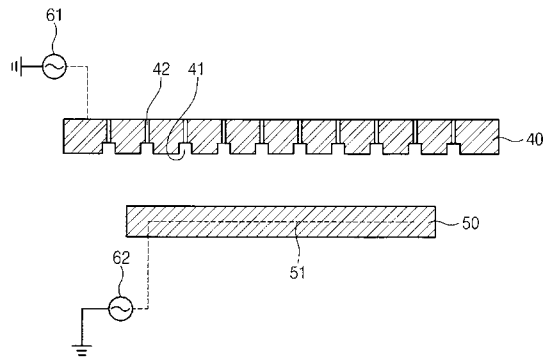
【図１】


(従来技術)
13
12
プラズマ
ウェハ
11
14
スリラ
真空ポンプ

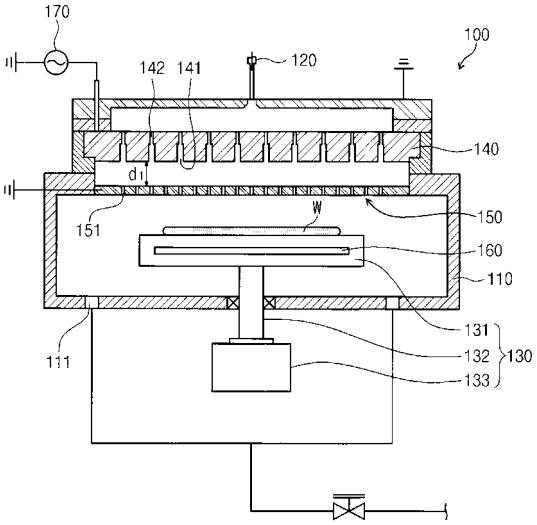
【図２】


(従来技術)
22
23
21

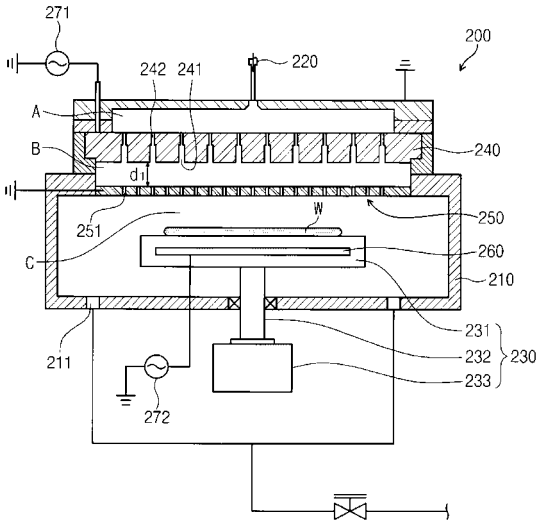
【図３】


61
42
41
40
50
62
51

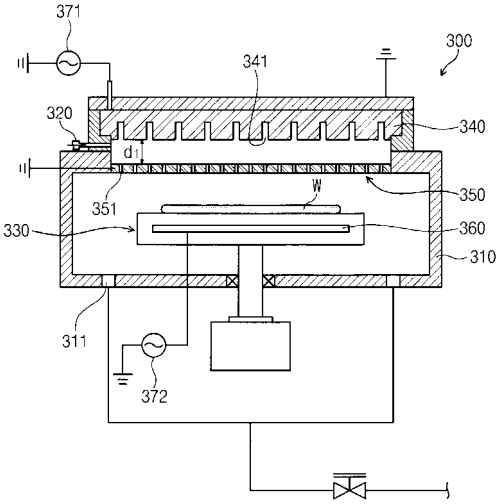
【図４】


170
100
142
141
120
140
d1
151
W
150
160
110
131
132
130
133
111

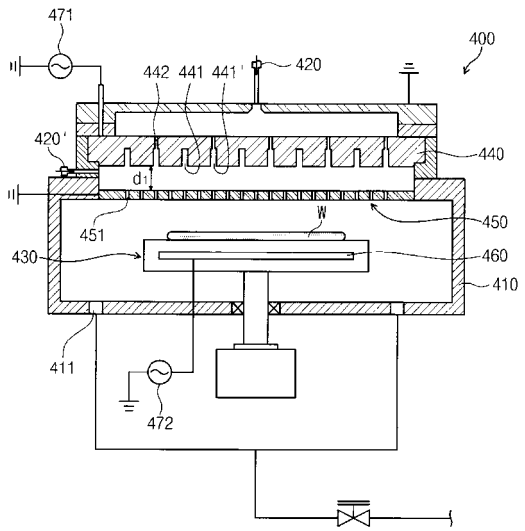
【図５】


271
200
220
242 241
A
B
240
d1
251
W
250
C
260
210
231
232
230
233
211
272

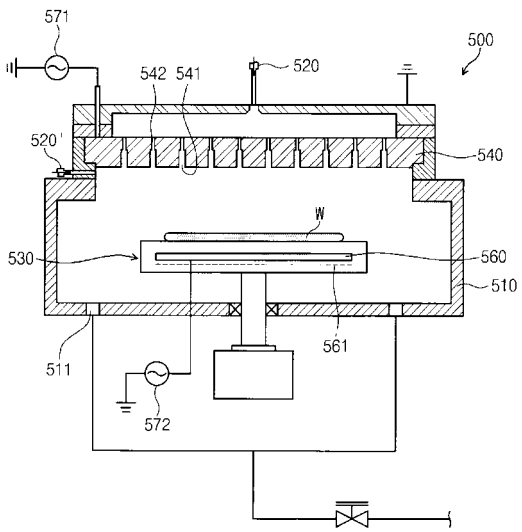
【図６】


371
300
341
320
340
d1
W
350
351
330
360
310
311
372

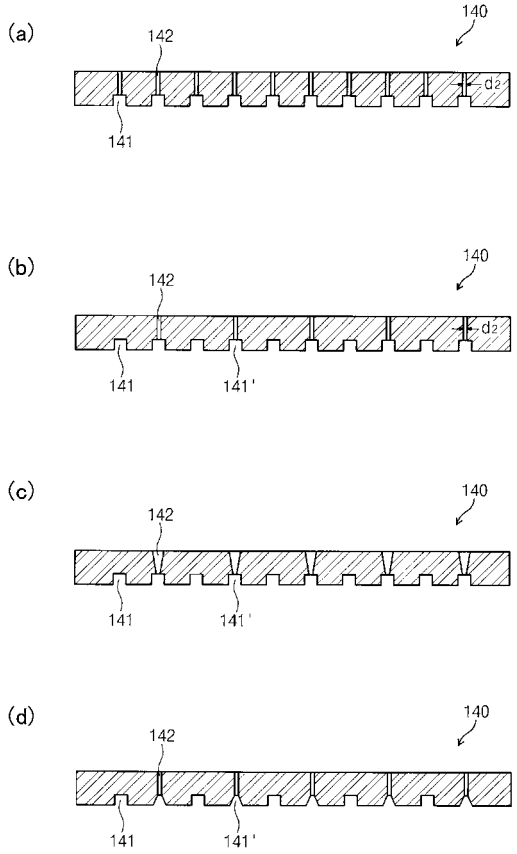
【図７】


471
400
442 441 441'
420
420'
440
d1
W
450
451
430
460
410
411
472

【図８】


571
500
542 541
520
520'
540
W
530
560
510
561
511
572

【図９】


(a)
140
142
d2
141
(b)
140
142
d2
141
141'
(c)
140
142
141
141'
(d)
140
142
141
141'

フロントページの続き

(74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
(74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
(74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
(74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
(74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
(72)発明者 チョウ ジョンヒ
大韓民国 キョンギード ファソンーシ ソグードン ２－１２
(72)発明者 ジュ ジョンリャン
大韓民国 キョンギード ファソンーシ ソグードン ２－１２
(72)発明者 パク シングン
大韓民国 キョンギード ファソンーシ ソグードン ２－１２
(72)発明者 ヤン ジェギュン
大韓民国 キョンギード ファソンーシ ソグードン ２－１２

Ｆターム(参考) 5F004 BA03 BA06 BB11 BB26 BC03 BD01 CA04 CA06 DB26
5F157 AB02 AB12 AB16 AB33 AB90 AC01 AC13 BG32 DB37 DB43