

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4961179号
(P4961179)

(45) 発行日 平成24年6月27日(2012.6.27)

(24) 登録日 平成24年3月30日(2012.3.30)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/683 (2006.01)

H01L 21/68

N

H01L 21/205 (2006.01)

H01L 21/205

C23C 16/458 (2006.01)

C23C 16/458

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-216028 (P2006-216028)
 (22) 出願日 平成18年8月8日 (2006.8.8)
 (65) 公開番号 特開2008-42023 (P2008-42023A)
 (43) 公開日 平成20年2月21日 (2008.2.21)
 審査請求日 平成21年7月28日 (2009.7.28)

(73) 特許権者 000001122
 株式会社日立国際電気
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (74) 代理人 100090136
 弁理士 油井 透
 (74) 代理人 100091362
 弁理士 阿仁屋 節雄
 (74) 代理人 100105256
 弁理士 清野 仁
 (74) 代理人 100145872
 弁理士 福岡 昌浩
 (72) 発明者 原田 幸一郎
 富山県富山市八尾町保内二丁目1番地 株式会社日立国際電気内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板処理装置及び半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プラズマにより基板を処理する処理容器と、
 前記処理容器の中に設けられたアース電極を有するサセプタと、
 前記サセプタの上に環状に設けられ、前記基板の端部を内縁側で支持し、外縁の直径が
 当該基板の直径よりも大きく構成された凸状支持部、及び前記基板を載置した際、前記基
 板の裏面中央部との間に空間を形成する凹部を有する基板載置体と、
 を備えた基板処理装置。

【請求項2】

前記凹部は、突起状の支持部を有する請求項1記載の基板処理装置。

10

【請求項3】

プラズマにより基板を処理する処理容器と、
 前記処理容器の中に設けられたアース電極を有するサセプタと、
 前記サセプタの上に環状に設けられ、前記基板の端部を内縁側で支持し、外縁の直径が
 当該基板の直径よりも大きく構成された凸状支持部、及び前記基板を載置した際、前記基
 板の裏面中央部との間に空間を形成する凹部を有する基板載置体と、
 を備えた基板処理装置を用いた半導体装置の製造方法であって、
 基板が前記基板載置体の凸状支持部上に載置される工程と、
 前記載置された基板を処理する工程と、
 を有する半導体装置の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、処理容器内で基板をプラズマ処理する基板処理装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来のプラズマ処理する基板処理装置（以下、プラズマ処理装置という）には、最も一般的な容量結合型プラズマ処理装置、電界と磁界により高密度プラズマを生成できる変形マグネットロン型プラズマ処理装置等がある。この変形マグネットロン型プラズマ処理装置は、他の処理装置よりも高密度プラズマが得られる。

10

【0003】

上記変形マグネットロン型プラズマ処理装置は、処理室と、処理室周囲に配置された筒状電極及び磁力線形成手段と、基板を保持するサセプタとを有する。サセプタはアース電極を有し、そのアース電極はコイル及びコンデンサを有する高周波整合器を介して接地される。従って、サセプタはサセプタ電極となっている。高周波整合器のコイル又はコンデンサによりサセプタのインピーダンスを変化させてサセプタ電位を調整し、筒状電極に高周波電力を印加しながら処理室に処理ガスとして反応ガスを供給して、プラズマ励起された反応ガスにより処理室内に配置された基板の表面をプラズマ処理する。

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】**

20

【0004】

しかしながら、上述した従来の基板処理装置では、アース電極を有するサセプタに基板を保持するために、特に基板に付着する異物（パーティクル）量が多い。この理由は、プラズマ生成過程で、アース電極による静電力により基板がサセプタに吸着される状態となる。このため基板に電荷が帯電し、パーティクルが基板に吸着されやすくなるからである。

本発明の課題は、上述した従来技術の問題点を解消して、基板に付着するパーティクルを低減することが可能な基板処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

30

本発明の一態様によれば、プラズマにより基板を処理する処理容器と、前記処理容器の中に設けられアース電極を有するサセプタと、前記サセプタの上に設けられ少なくとも前記基板の周縁部を支持する支持部を有する基板載置体とを備えた基板処理装置が提供される。

【発明の効果】**【0006】**

本発明の一態様によれば、基板に付着するパーティクルを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0007】**

以下に本発明の実施の形態を説明する。

40

本発明の基板処理装置にはプラズマ処理装置が一般に適用される。プラズマ処理装置の一例示として、電界と磁界により高密度プラズマを生成できる変形マグネットロン型プラズマ源（Modified Magnetron Typed Plasma Source）を用いてウェハ等の基板をプラズマ処理する基板処理装置（以下、MMT装置と称する）がある。

このMMT装置は、気密性を確保した処理室に基板を設置し、シャワー・ヘッドを介して反応ガスを処理室に導入し、処理室をある一定の圧力に保ち、放電用電極に高周波電力を供給して電界を形成するとともに磁界を形成し、マグネットロン放電を起こす。放電用電極から放出された電子がドリフトしながらサイクロイド運動を続けて周回することにより長寿命となって電離生成率を高めるので高密度プラズマを生成できる。このように反応ガスを励起分解させて基板表面を酸化または窒化等の拡散処理、または基板表面に薄膜を形成

50

する、または基板表面をエッティングする等、基板へ各種のプラズマ処理を施すことができる。

【0008】

図8に、このようなMMT装置の概略構成図を示す。MMT装置は、処理容器203を有し、この処理容器203は、第1の容器であるドーム型の上側容器210と第2の容器である碗型の下側容器211により形成され、上側容器210は下側容器211の上に被せられている。上側容器210は酸化アルミニウム又は石英等の非金属材料で形成されており、下側容器211はアルミニウムで形成されている。また後述するヒータ一体型の基板保持具(基板保持手段)であるサセプタ217を、石英や、セラミックス(窒化アルミニウム/アルミナ材、AlN)等の非金属材料で構成することによって、処理の際に膜中に取り込まれる金属汚染を低減している。10

【0009】

シャワーヘッド236は、処理室201の上部に設けられ、キャップ状の蓋体233と、ガス導入口234と、バッファ室237と、開口238と、遮蔽プレート240と、ガス吹出口239とを備えている。バッファ室237は、ガス導入口234より導入されたガスを分散するための分散空間として設けられる。

【0010】

ガス導入口234には、ガスを供給するガス供給管232が接続されており、ガス供給管232は、開閉弁であるバルブ243a、流量制御器(流量制御手段)であるマスフローコントローラ241を介して図中省略の反応ガス230のガスボンベに繋がっている。シャワーヘッド236から反応ガス230が処理室201に供給され、また、サセプタ217の周囲から処理室201の底方向へ基板処理後のガスが流れるように下側容器211の側壁にガスを排気するガス排気口235が設けられている。ガス排気口235にはガスを排気するガス排気管231が接続されており、ガス排気管231は、圧力調整器であるAPC242、開閉弁であるバルブ243bを介して排気装置である真空ポンプ246に接続されている。20

【0011】

供給される反応ガス230を励起させる放電機構(放電手段)として、筒状、例えば円筒状に形成された第1の電極である筒状電極215が設けられる。筒状電極215は処理容器203(上側容器210)の外周に設置されて処理室201内のプラズマ生成領域224を囲んでいる。筒状電極215にはインピーダンスの整合を行う整合器272を介して高周波電力を印加する高周波電源273が接続されている。30

【0012】

また、筒状、例えば円筒状に形成された磁界形成機構(磁界形成手段)である筒状磁石216は筒状の永久磁石となっている。筒状磁石216は、筒状電極215の外表面の上下端近傍に配置される。上下の筒状磁石216、216は、処理室201の半径方向に沿った両端(内周端と外周端)に磁極を持ち、上下の筒状磁石216、216の磁極の向きが逆向きに設定されている。従って、内周部の磁極同士が異極となっており、これにより、筒状電極215の内周面に沿って円筒軸方向に磁力線を形成するようになっている。40

【0013】

処理室201の底側中央には、基板であるウェハ200を保持するための基板保持具(基板保持手段)としてサセプタ217が配置されている。サセプタ217は、例えば石英で形成され、内部に加熱機構(加熱手段)としてのヒータ(図中省略)が一体的に埋め込まれており、ウェハ200を加熱できるようになっている。ヒータは電力が印加されてウェハ200を500程度にまで加熱できるようになっている。

【0014】

また、サセプタ217の内部には、さらにインピーダンスを変化させるための電極である第2の電極も装備されており、この第2の電極がインピーダンス可変機構274を介して接地されている。インピーダンス可変機構274は、コイルや可変コンデンサから構成され、コイルのパターン数や可変コンデンサの容量値を制御することによって、上記電極50

及びサセプタ 217 を介してウェハ 200 の電位を制御できるようになっている。

【0015】

ウェハ 200 をマグネットロン型プラズマ源でのマグネットロン放電により処理するための MMT 装置 202 は、少なくとも処理室 201、処理容器 203、サセプタ 217、筒状電極 215、筒状磁石 216、シャワー ヘッド 236、及び排気口 235 から構成されており、処理室 201 でウェハ 200 をプラズマ処理することが可能となっている。

【0016】

筒状電極 215 及び筒状磁石 216 の周囲には、この筒状電極 215 及び筒状磁石 216 で形成される電界や磁界を外部環境や他処理炉等の装置に悪影響を及ぼさないように、電界や磁界を有効に遮蔽する遮蔽板 223 が設けられている。

10

【0017】

サセプタ 217 は下側容器 211 と絶縁され、サセプタ 217 を昇降させるサセプタ昇降機構（昇降手段）268 が設けられている。またサセプタ 217 には貫通孔 217a が設けられ、下側容器 211 底面にはウェハ 200 を突上げるためのウェハ突上げピン 266 が少なくとも 3 箇所に設けられている。そして、サセプタ昇降機構 268 によりサセプタ 217 が下降させられた時にはウェハ突上げピン 266 がサセプタ 217 と非接触な状態で貫通孔 217a を突き抜けるような位置関係となるよう、貫通孔 217a 及びウェハ突上げピン 266 が配置される。

【0018】

また、下側容器 211 の側壁には仕切弁となるゲートバルブ 244 が設けられ、開いている時には図中省略の搬送機構（搬送手段）により処理室 201 に対してウェハ 200 を搬入、または搬出することができ、閉まっている時には処理室 201 を気密に閉じることができる。

20

【0019】

また、制御部（制御手段）としての制御部 121 は信号線 A を通じて APC 242、バルブ 243b、真空ポンプ 246 を、信号線 B を通じてサセプタ昇降機構 268 を、信号線 C を通じてゲートバルブ 244 を、信号線 D を通じて整合器 272、高周波電源 273 を、信号線 E を通じてマスフローコントローラ 241、バルブ 243a を、さらに図示しない信号線を通じてサセプタに埋め込まれたヒータやインピーダンス可変機構 274 をそれぞれ制御するよう構成されている。

30

【0020】

次に上記のような構成の処理炉を用いて、半導体デバイスの製造工程の一工程として、ウェハ 200 表面に対し、又はウェハ 200 上に形成された下地膜の表面に対し所定のプラズマ処理を施す方法について説明する。尚、以下の説明において、基板処理装置を構成する各部の動作は制御部 121 により制御される。

【0021】

ウェハ 200 は MMT 装置 202 を構成する処理室 201 の外部からウェハを搬送する図中省略の搬送機構によって処理室 201 に搬入され、サセプタ 217 上に搬送される。この搬送動作の詳細は次の通りである。サセプタ 217 が基板搬送位置まで下降し、ウェハ突上げピン 266 の先端がサセプタ 217 の貫通孔 217a を通過する。このときサセプタ 217 表面よりも所定の高さ分だけ突き上げピン 266 が突き出された状態となる。次に、下側容器 211 に設けられたゲートバルブ 244 が開かれ、図中省略の搬送機構によってウェハ 200 をウェハ突上げピン 266 の先端に載置する。搬送機構が処理室 201 外へ退避すると、ゲートバルブ 244 が閉じられる。サセプタ 217 がサセプタ昇降機構 268 により上昇すると、サセプタ 217 上面にウェハ 200 を載置することができ、更にウェハ 200 を処理する位置まで上昇する。

40

【0022】

サセプタ 217 に埋め込まれたヒータは予め加熱されており、搬入されたウェハ 200 を例えれば 400 ~ 700 度の範囲の内、所定のウェハ処理温度に加熱する。真空ポンプ 246、及び APC 242 を用いて処理室 201 の圧力を 1 Pa ~ 200 Pa の範囲

50

の内、所定の圧力に維持する。

【0023】

ここで形成する膜は、例えば、窒化膜や酸化膜である。ウェハ200の温度が処理温度に達し、安定化したら、ガス導入口234から遮蔽プレート240のガス噴出孔239を介して、反応ガスO₂やN₂を処理室201に配置されているウェハ200の上面(処理面)に向けて導入する。このときのガス流量は10sccm~500sccmの範囲の内、所定の流量とする。処理時間は2~5minである。同時に筒状電極215に高周波電源273から整合器272を介して高周波電力を印加する。印加する電力は、150~200Wの範囲の内、所定の出力値を投入する。このときインピーダンス可変機構274は予め所望のインピーダンス値となるように制御しておく。

10

【0024】

筒状磁石216、216の磁界の影響を受けてマグネットロン放電が発生し、ウェハ200の上方空間に電荷をトラップしてプラズマ生成領域224に高密度プラズマが生成される。そして、生成された高密度プラズマにより、サセプタ217上のウェハ200の表面にプラズマ処理が施される。プラズマ処理が終わったウェハ200は、図示略の搬送機構を用いて、基板搬入と逆の手順で処理室201外へ搬送される。

【0025】

ところで、これまで基板処理装置では、ウェハ200表面に付着するパーティクルは、それが処理面に付着するものであることから、そのパーティクル数が重要視されてきたが、ウェハ200裏面に付着するパーティクルの数は、裏面が非処理面であることから、あまり重要視されてこなかった。しかしながら、近年は、微細化、および高生産性と高い歩留まりを実現するために、ウェハ200裏面に付着するパーティクル数も重要視されるようになってきた。特に、MMT装置では、ウェハ200に電荷が帯電し、パーティクルがウェハ200に吸着されやすくなっていることから、ウェハ裏面のパーティクル数に关心が注がれた。

20

【0026】

そこで、プラズマ処理後のウェハ裏面に付着しているパーティクル数を測定したところ、そのパーティクルが多数付着していることがわかった。この原因を探るべく、パーティクルの成分を調査したところ、ウェハ200の成分が含まれていることが分かった。これより、パーティクル付着の主な原因は、(1) プラズマ生成時の静電力によるウェハ成分の吸着、(2) サセプタ217とウェハ200との接触によるウェハ成分、すなわち同一のMMT装置を用いて前回処理したときのウェハの成分の付着、(3) サセプタ217とウェハ200との摩擦によるウェハ成分の付着のいずれかであることが考えられた。

30

【0027】

本発明者は、これらの原因からつきの2つの知見を得た。まず、静電力が距離の二乗に反比例することから、ウェハとアース電極との間に一定の距離を設けることにより、ウェハ200裏面へのパーティクルの付着数を減少させることができある。つぎに、セプタ217とウェハ200との接触面積が少ないほど、ウェハ200裏面へのパーティクルの付着数を減少させることができることである。

【0028】

40

そこで、本実施の形態では、次のように構成することによって、ウェハ200裏面へのパーティクルの付着数を減少させるようにしている。なお、以下の各実施の形態では、便宜上、ウェハ突上げピン266の構成及び動作を省略して説明している。

【0029】

[第1の実施の形態]

第1の実施の形態は、静電力が距離の二乗に反比例することから、ウェハとアース電極との間に一定の距離を設けることにより、ウェハ200裏面へのパーティクルの付着数を減少させることができるとの知見に基づいてなされている。

図1は、第1の実施の形態における基板処理装置としてのMMT装置の概略断面図である。このMMT装置は、先に説明した図8と基本的構成は同じであり、異なる点は、ウェ

50

ハ200とサセプタ217との間に基板載置体10が介設されている点である。従って、図1において、先に説明した図8と同じ機能を有する部分には、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

MMT装置は、プラズマ生成領域224で生成されたプラズマによりウェハ200を処理する処理容器203を備える。処理容器203の外側には筒状電極215が配置される。処理容器203の中には、ウェハ200を保持するためのサセプタ217が設けられる。サセプタ217は昇降可能に設けられている。このサセプタ217には、サセプタ217を介してウェハ200を加熱するためのヒータ線21が内蔵されている。また、サセプタ217には、高密度プラズマを生成して、ウェハ200上へプラズマ化した反応ガス20を引き込むためのアース電極22が内蔵されている。このアース電極22は、図示しない高周波整合器を介して接地される。サセプタ217の表面には、ウェハ200とサセプタ217との間に介設されて、ウェハ200を支持する支持部11を有する基板載置体10が搭載される。基板載置体10は非金属材料ないし絶縁体(誘電体)で形成されている。

【0030】

この基板載置体10は、例えば円板12で構成することができる。円板12は、その表面にウェハ200を支持する支持部11を有して、ウェハ200を支持するようになっている。図示例では、円板12は表裏面がフラットになっており、そのフラットな表面の中央部分がウェハ200の裏面を支持する支持部11となっている。ウェハ200はこの支持部11によって裏面全面が支持されるようになっている。また、円板12のフラットな裏面がサセプタ217の表面と全面接觸している。円板12は、例えば石英やセラミックで形成されている。この円板12が、ウェハ200とサセプタ217との間に介在して、ウェハ200とアース電極22との間に一定の距離を確保している。

【0031】

上述したようにMMT装置では、サセプタ217にヒータ線21のみならず、アース電極22も内蔵されているため、ヒータ線21のみを内蔵する熱CVD装置等と異なり、アース電極22によりサセプタ217が帯電するので、この帯電による静電力によりサセプタ217にウェハ200が静電吸着される。また、ウェハ200も帯電するため、この帯電による静電力によりウェハ200にパーティクルが吸着されることになり、ウェハ200へのパーティクル(異物)の吸着が多い。これはプラズマ生成過程でサセプタ217がウェハ200を吸着する状態になり、パーティクルも吸着しやすくなからである。

【0032】

そこで、上述したように第1の実施の形態は、サセプタ217の表面に基板載置体10を搭載して、ウェハ200とアース電極22との間に、従来よりも大きな一定の距離を設けるようにしている。一定の距離とは、ウェハ200の温度低下を大幅にもたらさない範囲で、ウェハ200へのパーティクル付着を防止できる程度に十分低い静電力となるような距離である。

【0033】

このように第1の実施の形態によれば、ウェハ200とアース電極22との間に一定の距離が設けられるので、サセプタ電極(アース電極)によるパーティクルのウェハ200への吸着を確実に抑制することができる。すなわち、ウェハ200とサセプタ217と間に円板12の板厚が加わるので、ウェハ200とサセプタ217間の静電力の低減を実現でき、ウェハ200へのパーティクルの吸着を確実に防止することができる。その結果、ウェハ200に付着するパーティクル数、特にウェハ200の裏面に吸着するパーティクル数の増加を抑え、MMT装置の基板処理能力を向上させることできる。また、ウェハ200上に形成する半導体素子の微細化を実現できる。さらに高い歩留まりを実現することができる。

【0034】

ところで、上記基板載置体10は、サセプタ217とは別体に形成するのではなく、サセプタ217の表面を加工して、基板載置体10をサセプタ217と一体に形成すること

10

20

30

40

50

も可能である。しかし、第1の実施の形態のように、基板載置体10をサセプタ217とは別体に形成し、サセプタ217上に基板載置体10を搭載して用いるようにすると、既存のサセプタ217を加工することなくそのまま使用できる。

【0035】

また、サセプタ217は、石英やセラミックで形成されるが、本実施の形態では石英を用いた。石英の加工には、レーザ加工やダイヤモンドによる切削加工が採用されるが、石英は加工がしづらい。また、石英はガラスであるため、既製品を加工すると割れてしまう可能性もある。また、石英の加工には時間と費用がかかる。このためサセプタ217に直接加工を施す場合と比較して、基板載置体10に加工を施す本実施の形態の方が加工が容易になる。

10

【0036】

また、基板載置体10としての円板12をサセプタ217とは別体の部品とすることにより、部品（サセプタ、基板載置体）単位で交換が可能となるので、メンテナンスの手間や費用を削減できる。

【0037】

〔第2の実施の形態〕

ところで、上述した第1の実施の形態では、ウェハ200の裏面全面を支持しているが、本発明の一態様によれば、少なくともウェハ200の周縁部を支持すればよい。図2は、そのようなウェハ200の周縁部を支持するようにした第2の実施の形態を示す。本実施の形態は、セプタ217とウェハ200との接触面積が少ないほど、ウェハ200裏面へのパーティクルの付着数を減少させることができるとの知見に基づいてなされている。

20

【0038】

図2に示すように、基板載置体としての円板30は、その表面周縁部にウェハ200の裏面周縁部と接触してウェハ200を支持する凸部31と、ウェハ200の裏面中央部と非接触でウェハ200中央部との間に空間33を形成する凹部32とを有する。

【0039】

円板30とウェハ200をできるだけ接触させないように、凸部31はウェハ200のエッジから僅かに内側に入った領域のみで接触するようにする。凸部31によるウェハ200との接触面積は、ウェハ200を十分に支持することが可能な最少の面積とするのが好ましい。この凸部31は、環状の連続した突起で構成されていてもよいし、複数の凹凸が交互に環状に並んだうちの凸部で構成されていてもよい。円板30に設ける凹部32は、凸部31以外の残りの部分全面に設ける。凹部32の深さは、サセプタ217と非接触によりウェハ温度が大幅に降下しない程度であって、静電力を低減するに十分な深さとする。

30

【0040】

第2の実施の形態によれば、円板30の周縁部に設けた凸部31だけでウェハ200を接触させるようにして、第1の実施の形態よりもウェハ200との接触面積の低減を図ったので、円板30へのウェハ200の接触吸着をより確実に抑えることができる。また、円板30に凹部32を設けて、ウェハ200とこれを載置する円板30との間に、円板30の材料よりも誘電率が低い空間33を介在させるようにしたので、ウェハ200とサセプタ217との間に生じる静電力をより確実に低減することができる。その結果、パーティクルのウェハ200裏面への付着をより確実に低減できる。

40

【0041】

また、本実施の形態では、特に円板30に凸部及び凹部加工を施すようにしているが、円板30はサセプタ217とは別体であるので、円板30の加工が一層容易になり、メンテナンスの手間や費用を一層削減できる。

【0042】

なお、第2の実施の形態の変形例として、円板30の上下を逆にして凹部32を下側に向け、円板30のフラット面でウェハ200の裏面を全面で支持するようにしてもよい。

50

これによれば、第2の実施の形態よりもパーティクル吸着効果は低減するものの、空間3
3がアース電極とウェハ200との間に介在するので、第1の実施の形態よりはパーティ
クル吸着効果が向上する。

【0043】

[第3の実施の形態]

第3の実施の形態は、ウェハ200の周縁部を支持するようにした第2の実施の形態に
加えて、図3に示すように、ウェハ200の中央部の一部を支持する第2の支持部として
突起45を円板40に設けたものである。ウェハ200の中央部の一部としては、例えば
、ウェハ中心部、及びその周辺に少なくとも3箇所以上、合計4箇所以上とすることが好
ましい。突起45の高さは凸部41と同じ高さとする。

10

【0044】

このように第3の実施の形態によれば、ウェハ200とサセプタ217の間に、ウェハ
周縁部を支持する凸部41、及びウェハ200の中央部を支持する突起45を設けたので
、ウェハ200が大型化した場合にウェハ200にたわみが発生しても、ウェハ200の
中央部の一部が複数の突起45に支持されるので、ウェハ200のたわみを防止できる。
また、ウェハ200とアース電極との間に一定の空間距離を設けることにより、プラズマ
処理時にウェハ200へ吸着されるパーティクルを確実に低減することができる。

【0045】

[第4の実施の形態]

第4の実施の形態は、第3の実施の形態において、図4に示すように、さらに基板載置
体としての円板50の裏面にサセプタ固定手段としての凸状の係止部56を設け、これに
対応してサセプタ217の表面に、凸状の係止部56と係合する凹状の被係止部57を設
けたものである。本実施の形態では、円板50をサセプタ217上へ搭載する時に、サセ
プタ217の被係止部57に円板50の係止部56を係止する。

20

【0046】

円板50は、通常は、サセプタ217に単に搭載するだけである。サセプタ217は前述
したようにウェハ処理時に上昇し、ウェハ処理後は下降する。このとき、例えば、ウェ
ハ200がサセプタ217上に搬送された後、ウェハ処理位置までサセプタ217が上昇
移動するときに、その移動に伴って円板50がサセプタ217の表面に沿ってすべり回転
し、サセプタ217の中心からウェハ200がずれてしまうことがある。

30

本実施の形態では、サセプタ217の被係止部57に円板50の係止部56が係止され
ているので、円板50の回転ずれを有効に防止することができる。なお、凸状係止部、凹
状被係止部を設ける場合、円板側を凹状被係止部、サセプタ側を凸状係止部としてもよい
が、本実施の形態のように、円板側を凸状係止部、サセプタ側を凹状被係止部にする方が
、サセプタ217からウェハ200への熱伝導性の均一化がはかれるので好ましい。

【実施例】

【0047】

[実施例1]

基板処理装置を構成する基板載置体として、図3に示した構成の円板40を用いた。シ
リコンウェハの直径は12インチ=300mmである。

40

円板40の板厚は0.7~1.5mmである。円板40の板厚は0.7mm~1.5mm
であれば、静電力が十分に低くなり、割れにくくなり加工性も向上し、ウェハ温度の低
下も少ない。0.7mm未満だと加工性が難しい。また、持ち運ぶときに割れ易いのでメン
テナンスも難しい。1.5mmを超えると加熱源となるサセプタ217とウェハ200
との距離が大きくなるため、ウェハ温度が大きく低下するため好ましくない。

円板40は、ウェハ200の直径より約10%大きい形状とした。これはサセプタ21
7に設けたウェハ200を収納する凹溝となるウェハポケットの大きさと整合させるため
である。

【0048】

パーティクルを低減するために、円板40とウェハ200をできるだけ接触させないよ

50

うに、ウェハ200のエッジから内側に3mmは接するように、円板40の周縁部に3mm幅の凸部を環状突起で形成した。円板の残りの中央部には、0.3mmまたは0.5mmの深さの凹部を設けた。

実施例1では、直径12インチウェハの中心でたわみ量が最大となるため、そのたわみが起こらないようにする必要があったので、円板40の中心に1点の突起と、円周上に3点の突起を設けた。なお、突起の高さは、凹部の深さと同じ0.3mmまたは0.5mmとした。

【0049】

ウェハと円板は接触するため、アルカリ金属やアルカリ土類金属等の汚染元素がウェハに付着する可能性が高いため、実施例1の円板材料を不純物の少ない合成石英とした。また、ウェハが、そのエッジから内部へ3mm程度は円板と接触するため、円板の接触面を滑らかにし、摩擦による抵抗を少なくした。接触抵抗によりウェハ又は円板が削れてパーティクルが発生するのを防止するためである。

【0050】

図5に、実施例1の基板処理装置を用いて、円板の凹部深さ0.5mm、凹部深さ0.3mmとしたときの、ウェハ処理後のウェハ裏面に吸着したパーティクル数の測定結果を示す。ウェハサンプル数はそれぞれ4個(#1~#4)である。パーティクルサイズは0.13~0.16、0.16~0.20、0.20~0.30、及び0.30~0.80の4つのグループに分けた。

【0051】

図6に、実施例1の基板処理装置を用いてウェハ処理を行った後、ウェハの裏面に吸着したパーティクル数比の比較結果を示す。このデータは、凹部深さ0.3mmのサンプルのパーティクル数を、凹部深さ0.5mmのサンプルのパーティクル数で割った値である。誤差範囲も考慮して、2.8±1.0倍の値をマークしてある。

【0052】

図5及び図6より、ほとんどの測定結果において、パーティクル数は静電力に近い倍率(2.8±1.0倍)となることから、パーティクル数は静電力に比例することがわかる。また、凹部の深さが深いほど、パーティクル付着の低減効果があることがわかった。

【0053】

上述した測定結果は、次のように理論面からも裏付けられる。

図9に示すように、式 $F = 9 \times 10^9 \times Q_1 Q_2 / r^2$ [N] より、二つの点電荷 Q_1 と Q_2 に働く静電力 F は、両電荷 Q_1 と Q_2 の積に比例し、距離 r の二乗に反比例する。

この法則を実施例1に適用するために、

- (1) 静電力 F を、基板が円板に張り付く力とする、
- (2) 両電荷 Q_1 と Q_2 を、基板の電荷 Q_1 と円板の電荷 Q_2 とする、
- (3) 距離 r を、基板 Q_1 と円板 Q_2 間の距離とする、
- (4) 基板電荷 Q_1 と円板電荷 Q_2 を、上記距離が変わっても同じであるとする、
と仮定する。

そして、上記距離 r が0.3mm、0.5mmのときの静電力を上記式からそれぞれ求めると、

$$F_{0.3} = 1 / 0.3^2 \times U$$

$$F_{0.5} = 1 / 0.5^2 \times U$$

$$\text{ここで、 } U = 9 \times 10^9 \times Q_1 Q_2 / (10^{-3})^2$$

となる。

2つの距離に応じた静電力の比較をすると、

$$F_{0.3} / F_{0.5} = (1 / 0.3^2 \times U) / (1 / 0.5^2 \times U) \\ = 2.8 \text{ 倍}$$

が得られる。これより距離0.3mmのときの静電力の方が0.5mmよりも2.8倍大きいことがわかる。

【0054】

10

20

30

40

50

実施例 1 の基板処理装置では、ウェハとサセプタの間に円板を挟んでいるため、基板温度が 6 % 減少するという結果が出たものの、従来よりもウェハ裏面付着のパーティクルを 5000 個から 250 個に低減することができ、低減率が 95 % にも達した。

【0055】

【比較例 1】

図 7 に示すように、ウェハ 200 を保持する保持手段として、基板載置体は用いずにサセプタ 217 のみを用いた。サセプタ 217 に基板載置体を設置すると、サセプタ 217 からウェハ 200 への熱伝導が悪くなる。このため、サセプタ 217 のウェハ 200 と接触する表面に、実施例 1 における凹部や凸部を直接加工した。これによれば、サセプタと基板載置体とが一体になるので、部品（基板載置体、サセプタ）単位での交換ができず、メンテナンスが困難であった。また、加工も困難であった。

10

【0056】

以下に本発明の好ましい態様を付記する。

本発明の第 1 の態様は、プラズマにより基板を処理する処理容器と、前記処理容器の中に設けられ、アース電極を有するサセプタと、少なくとも基板の周縁部を支持する支持部を有し、前記サセプタ上に設けられる基板載置体とを設けた基板処理装置である。

基板とアース電極との間に基板載置体が設けられるので、プラズマ処理時に基板へ吸着されるパーティクルを低減できる。

【0057】

本発明の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記基板載置体の前記支持部は凸状である基板処理装置である。

20

サセプタに設けた基板載置体で基板を支持する場合、特にサセプタと基板載置体との接触面積が問題になり、それがパーティクル低減効果に影響するが、本発明によれば凸状の支持部により基板が支持されるので、上記接触面積が低減されてパーティクル低減効果をより向上できる。

【0058】

本発明の第 3 の態様は、第 1 ないし第 2 の態様において、前記支持部は、基板周縁部を支持する支持部の他に、基板周縁部以外を支持する第 2 の支持部を有する基板処理装置である。

基板周縁部以外を支持する第 2 の支持部を有すると、基板の口径が大きくなっても、第 2 の支持部により、たわみやすい基板周縁部以外を支持できるため、基板のたわみを防止できる。

30

【0059】

本発明の第 4 の態様は、第 1 ないし第 3 の態様において、前記基板載置体とサセプタとが、サセプタ上の基板載置体のすべり回転を阻止する固定手段により係合されている基板処理装置である。これによれば、サセプタが昇降してもサセプタ上の基板載置体の回転を抑えることができる。

【0060】

本発明の第 5 の態様は、第 1 ないし第 4 の態様において、前記基板載置体が石英で形成されている基板処理装置である。これによれば、石英製の基板載置体がサセプタと別体に構成されているため、基板載置体の加工、メンテナンス等が容易になる。

40

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態における基板処理装置の概略断面図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態における基板処理装置の要部の概略断面図である。

【図 3】本発明の第 3 の実施の形態における基板処理装置の要部概略図であり、(a) は平面図、(b) は b - b 線断面図である。

【図 4】本発明の第 4 の実施の形態における基板処理装置の要部概略図であり、(a) は平面図、(b) は b - b 線断面図である。

【図 5】本発明の実施例 1 のパーティクルの測定結果を示す取得データ図である。

50

【図6】本発明の実施例1の実験結果を示すパーティクル数比のデータ図である。

【図7】比較例1を示す基板処理装置の要部の概略断面図である。

【図8】本発明の実施の形態における基板処理装置の詳細な断面図である。

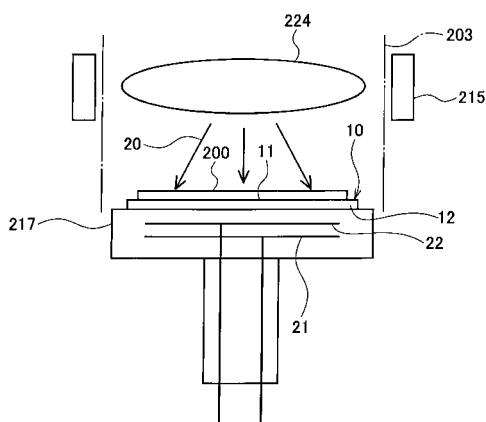
【図9】本発明の実施の形態に係る静電力の説明図である。

【符号の説明】

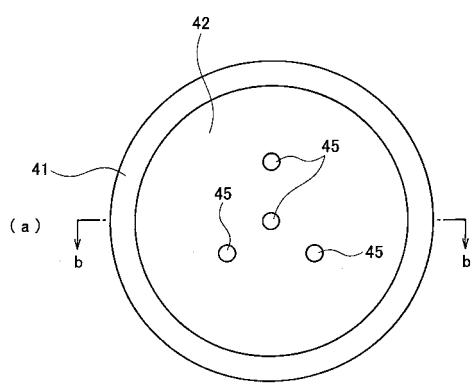
【0062】

1 0	基板載置体	
1 1	支持部	
2 2	アース電極	
2 0 0	ウェハ(基板)	10
2 0 3	処理容器	
2 1 7	サセプタ	
2 2 4	プラズマ生成領域	

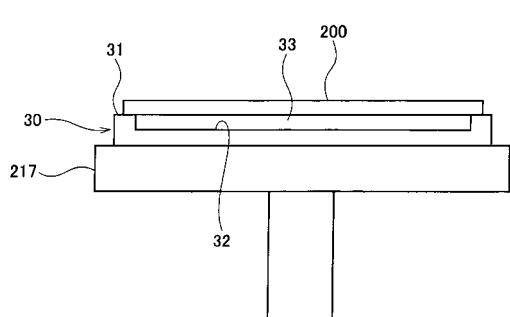
【図1】



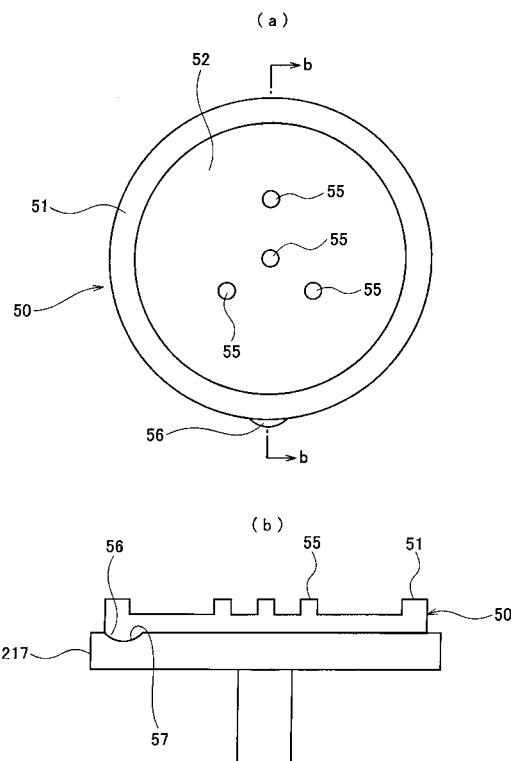
【図3】



【図2】



【図4】



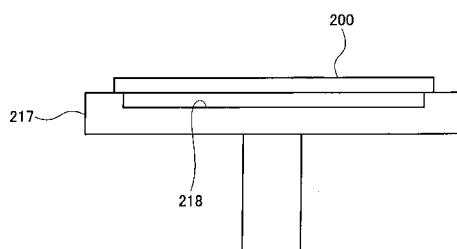
【図5】

サイズ(μm)	取得データ				[個]
	0.13~0.16	0.16~0.20	0.20~0.30	0.30~0.80	
0.5mm	#1	26	21	46	48
	#2	33	23	22	53
	#3	82	33	66	80
	#4	106	45	41	71
0.3mm	#1	82	71	134	168
	#2	120	76	181	232
	#3	94	67	121	131
	#4	95	90	115	140

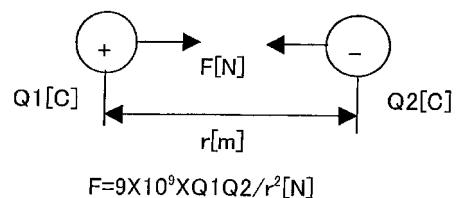
【図6】

サイズ(μm)	パーティクル数比				[個]
	0.13~0.16	0.16~0.20	0.20~0.30	0.30~0.80	
0.3mm/0.5mm	#1	3.15	3.38	2.91	3.50
	#2	3.64	3.30	8.23	4.53
	#3	1.15	2.03	1.83	1.64
	#4	0.90	2.00	2.80	1.97

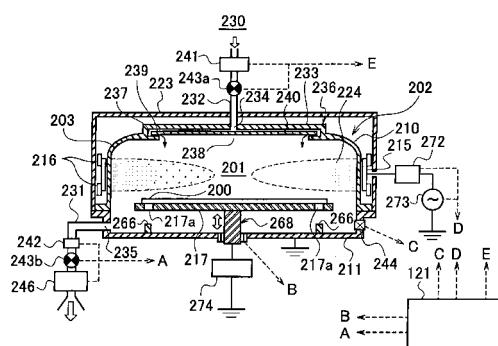
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

審査官 落合 弘之

(56)参考文献 特開2002-134487(JP, A)
特開平04-206545(JP, A)
特開2005-142591(JP, A)
特開平06-349810(JP, A)
特開2005-064284(JP, A)
特開2007-67394(JP, A)
特開2003-142566(JP, A)
特開平8-195428(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/205
H01L 21/302
H01L 21/3065
H01L 21/31
H01L 21/365
H01L 21/461
H01L 21/469
H01L 21/67-21/687
H01L 21/86
C23C 16/00-16/56