

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5127147号  
(P5127147)

(45) 発行日 平成25年1月23日(2013.1.23)

(24) 登録日 平成24年11月9日(2012.11.9)

(51) Int.Cl.

H01L 21/683 (2006.01)  
H02N 13/00 (2006.01)

F 1

H01L 21/68  
H02N 13/00R  
D

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-62884 (P2006-62884)  
 (22) 出願日 平成18年3月8日 (2006.3.8)  
 (65) 公開番号 特開2007-242870 (P2007-242870A)  
 (43) 公開日 平成19年9月20日 (2007.9.20)  
 審査請求日 平成21年1月29日 (2009.1.29)  
 審判番号 不服2011-19698 (P2011-19698/J1)  
 審判請求日 平成23年9月12日 (2011.9.12)

(73) 特許権者 000219967  
 東京エレクトロン株式会社  
 東京都港区赤坂五丁目3番1号  
 (74) 代理人 100125254  
 弁理士 別役 重尚  
 (74) 代理人 100118278  
 弁理士 村松 聰  
 (72) 発明者 沢田石 真之  
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内  
 清水 昭貴  
 (72) 発明者 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板吸着脱離方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

収容室内でプラズマを生成させ、該プラズマを用いて静電チャックの基板載置面に吸着された基板に所定の処理を施す基板処理装置を用いた基板吸着離脱方法であって、

前記基板処理装置は、

前記基板を収容する収容室と、

該収容室内に処理ガスを供給する上部電極と、

該上部電極に第1の高周波電力を印加する第1の高周波電源と、

前記収容室内で前記上部電極と空間を隔てて対向するように配置され、前記基板を載置し、下部電極として機能する載置台と、

該載置台に第2の高周波電力を印加する第2の高周波電源と、

前記載置台の上部に配置され、内部に電極板を有する絶縁性部材からなり、基板載置面を形成する静電チャックと、

該静電チャックの前記電極板に直流電圧を印加して前記基板を前記基板載置面に吸着させる直流電源と、を有し、

前記基板吸着離脱方法は、

前記基板を前記収容室内に搬入し、前記静電チャックの基板載置面に載置する工程と、前記収容室内を減圧する工程と、

前記収容室内に前記上部電極を介して処理ガスを導入し、前記第1の高周波電源から前記上部電極に第1の高周波電力を印加して前記収容室内の前記空間内に前記処理ガスのブ

10

20

ラズマを生成させるプラズマ生成工程と、

次に、前記載置台に前記第2の高周波電源から前記第2の高周波電力を印加する工程と、

前記収容室内にプラズマを生成させた後、前記直流電源から前記電極板に2500Vから3000Vの負電圧を印加して前記基板を前記静電チャックの基板載置面に吸着させる吸着工程と、

前記基板が前記プラズマでエッティングされている間、前記電極板に前記負電位を印加し続けて前記基板をエッティングする工程と、

前記エッティング終了後、前記電極板に1000Vを超えて1500V以下の正電位を印加して前記基板を離脱させる工程と、

10

前記負電位を所定時間印加した後、前記第2の高周波電力を停止する工程と、

前記第2の高周波電力を停止した後、前記第1の高周波電力を停止する工程と、  
を有し、

前記基板の静電吸着工程は、前記電極板に前記負電位を印加することにより前記基板周縁からの放電形態をグロー放電として前記収容室の内壁面におけるエネルギーの集中を抑制して前記収容室の内壁面に付着した堆積物の剥離、飛散を防止し、

前記基板を離脱させる工程は、前記電極板に前記正電位を印加してグロー放電の生成によって前記収容室の内壁面に付着した堆積物の剥離、飛散によるパーティクルの発生を抑制することを特徴とする基板吸着離脱方法。

#### 【請求項2】

20

前記基板の表面にはポリシリコン層が形成され、前記所定の処理は前記ポリシリコン層にエッティング処理を施すプラズマエッティング処理であることを特徴とする請求項1記載の基板吸着離脱方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、基板吸着脱離方法に関し、特に、基板を吸着する静電チャックを有する基板処理装置を用いた基板吸着脱離方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

30

基板としてのウエハにプラズマ処理、例えば、エッティング処理を施す基板処理装置は、ウエハを収容する収容室と、該収容室内に配置された、ウエハを載置する載置台とを備える。この基板処理装置は収容室内にプラズマを発生させ、該プラズマによってウエハにエッティング処理を施す。

#### 【0003】

載置台は電極板を内部に有する絶縁性部材からなる静電チャックを上部に備え、ウエハは静電チャック上に載置される。ウエハにエッティング処理が施される間、電極板には直流電圧が印加され、該直流電圧によって発生するクーロン力又はジョンソン・ラーベック(Johnson-Rahbek)力により、静電チャックはウエハを吸着する。

#### 【0004】

40

通常、静電チャックとしては2つ以上の電極板を内部に有する双極型のものと、1つの電極板を内部に有する単極型のものがある。双曲型の静電チャックは2つ以上の電極板の間に電位差を与える(例えば、特許文献1及び2参照。)、単極型の静電チャックは電極板とウエハとの間に電位差を与えることによってウエハを吸着する。

#### 【特許文献1】特開平5-190654号公報

#### 【特許文献2】特開平10-270539号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

しかしながら、静電チャックがウエハを吸着する際に、電極板に過剰な正の直流電圧を

50

印加すると、吸着されたウエハの周縁部（エッジ）や静電チャックの周りを囲むように配置されるフォーカスリングから局所的な直流放電であるアーク放電が発生することがある。アーク放電では放電先、例えば、収容室の内壁面にエネルギーが集中するため、収容室の内壁面に付着した堆積物が剥離・飛散してパーティクルとなる。該パーティクルはウエハの表面に付着し、ウエハから製造される半導体デバイスの欠陥の原因となる。

#### 【0006】

本発明の目的は、基板の表面にパーティクルが付着するのを防止することができる基板吸着脱離方法を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

上記目的を達成するために、請求項1記載の基板吸着脱離方法は、収容室内でプラズマを生成させ、該プラズマを用いて静電チャックの基板載置面に吸着された基板に所定の処理を施す基板処理装置を用いた基板吸着離脱方法であって、前記基板処理装置は、前記基板を収容する収容室と、該収容室内に処理ガスを供給する上部電極と、該上部電極に第1の高周波電力を印加する第1の高周波電源と、前記収容室内で前記上部電極と空間を隔てて対向するように配置され、前記基板を載置し、下部電極として機能する載置台と、該載置台に第2の高周波電力を印加する第2の高周波電源と、前記載置台の上部に配置され、内部に電極板を有する絶縁性部材からなり、基板載置面を形成する静電チャックと、該静電チャックの前記電極板に直流電圧を印加して前記基板を前記基板載置面に吸着させる直流電源と、を有し、前記基板吸着離脱方法は、前記基板を前記収容室内に搬入し、前記静電チャックの基板載置面に載置する工程と、前記収容室内を減圧する工程と、前記収容室内に前記上部電極を介して処理ガスを導入し、前記第1の高周波電源から前記上部電極に第1の高周波電力を印加して前記収容室内の前記空間内に前記処理ガスのプラズマを生成させるプラズマ生成工程と、次に、前記載置台に前記第2の高周波電源から前記第2の高周波電力を印加する工程と、前記収容室内にプラズマを生成させた後、前記直流電源から前記電極板に2500Vから3000Vの負電圧を印加して前記基板を前記静電チャックの基板載置面に吸着させる吸着工程と、前記基板が前記プラズマでエッチングされている間、前記電極板に前記負電位を印加し続けて前記基板をエッチングする工程と、前記エッチング終了後、前記電極板に1000Vを超えて1500V以下の正電位を印加して前記基板を離脱させる工程と、前記負電位を所定時間印加した後、前記第2の高周波電力を停止する工程と、前記第2の高周波電力を停止した後、前記第1の高周波電力を停止する工程と、を有し、前記基板の静電吸着工程は、前記電極板に前記負電位を印加することにより前記基板周縁からの放電形態をグロー放電として前記収容室の内壁面におけるエネルギーの集中を抑制して前記収容室の内壁面に付着した堆積物の剥離、飛散を防止し、前記基板を離脱させる工程は、前記電極板に前記正電位を印加してグロー放電の生成によって前記収容室の内壁面に付着した堆積物の剥離、飛散によるパーティクルの発生を抑制することを特徴とする。

#### 【0012】

請求項2記載の基板吸着脱離方法は、請求項1記載の基板吸着脱離方法において、前記基板の表面にはポリシリコン層が形成され、前記所定の処理は前記ポリシリコン層にエッチング処理を施すプラズマエッチング処理であることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0015】

請求項1記載の基板吸着脱離方法によれば、静電チャックが基板を吸着するときに直流電源は電極板に負電圧を印加する。電極板に負電圧が印加されると、静電チャックが吸着する基板の周縁部や基板の周りに配置された収容室内部品からの放電形態は局所的な直流放電ではないグロー放電となる。グロー放電は放電先でエネルギーが集中しないので、収容室の内壁面から堆積物が剥離・飛散することがなく、パーティクルが発生しない。また、電極板に負電圧が印加されると、基板における静電チャックと反対側の面である表面の電位は負となる。パーティクルが負に帯電している場合、該パーティクルは基板の表面か

10

20

30

40

50

ら斥力を受ける。したがって、基板の表面にパーティクルが付着するのを防止することができる。さらに、載置台に接続された高周波電源は、直流電源が電極板に負電圧を印加する前に、載置台に高周波電力を印加する。載置台に高周波電力が印加されると、載置台上にシースが発生する。該シースは負に帯電するパーティクルを載置台に載置された基板の上方から排斥する。したがって、収容室内においてパーティクルが発生しても、該パーティクルが基板の表面に付着するのを確実に防止することができる。

また、電極板に負電圧を印加し続けて基板を静電吸着する際、電極板に2500Vから3000Vの負電位を印加することにより基板周縁からの放電形態をグロー放電として収容室の内壁面におけるエネルギーの集中を抑制して収容室の内壁面に付着した堆積物の剥離、飛散を防止し、且つ、基板を離脱させる際に、電極板に1000Vを超えて1500V以下の正電位を印加してグロー放電の生成によってパーティクルの発生を抑制するとともに、基板を静電チャックの基板載置面から離脱させるようにしたので、処理室内でのパーティクルの発生を抑制して基板の表面にパーティクルが付着するのを防止することができる。

10

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0018】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

##### 【0019】

まず、本発明の実施の形態に係る基板処理装置について説明する。

##### 【0020】

20

図1は、本実施の形態に係る基板処理装置の概略構成を示す断面図である。この基板処理装置は基板としての半導体ウエハ上に形成されたポリシリコン層にエッティング処理を施すように構成されている。

##### 【0021】

30

図1において、基板処理装置10は、例えば、直径が300mmの半導体ウエハ（以下、単に「ウエハ」という。）Wを収容するチャンバ11（収容室）を有し、該チャンバ11内にはウエハを載置する載置台としての円柱状のサセプタ12が配置されている。基板処理装置10では、チャンバ11の内側壁とサセプタ12の側面とによって、サセプタ12上方のガスをチャンバ11の外へ排出する流路として機能する側方排気路13が形成される。この側方排気路13の途中にはバッフル板14が配置される。チャンバ11の内壁面は石英やイットリア( $Y_2O_3$ )で覆われる。

##### 【0022】

30

バッフル板14は多数の孔を有する板状部材であり、チャンバ11を上部と下部に仕切る仕切り板として機能する。バッフル板14によって仕切られたチャンバ11の上部（以下、「反応室」という。）17には、後述するプラズマが発生する。また、チャンバ11の下部（以下、「排気室（マニホールド）」という。）18にはチャンバ11内のガスを排出する粗引き排気管15及び本排気管16が開口する。粗引き排気管15にはD P (Dry Pump)（図示しない）が接続され、本排気管16にはT M P (Turbo Molecular Pump)（図示しない）が接続される。また、バッフル板14は反応室17の後述する処理空間Sにおいて発生するイオンやラジカルを捕捉又は反射してこれらのマニホールド18への漏洩を防止する。

40

##### 【0023】

粗引き排気管15、本排気管16、D P 及びT M P 等は排気装置を構成し、粗引き排気管15及び本排気管16は反応室17のガスをマニホールド18を介してチャンバ11の外部へ排出する。具体的には、粗引き排気管15はチャンバ11内を大気圧から低真空状態まで減圧し、本排気管16は粗引き排気管15と協働してチャンバ11内を大気圧から低真空状態より低い圧力である高真空状態（例えば、133Pa(1 Torr)以下）まで減圧する。

##### 【0024】

サセプタ12には下部高周波電源20が整合器（Matcher）22を介して接続されてお

50

り、該下部高周波電源 20 は所定の高周波電力をサセプタ 12 に印加する。これにより、サセプタ 12 は下部電極として機能する。また、整合器 22 は、サセプタ 12 からの高周波電力の反射を低減して高周波電力のサセプタ 12 への供給効率を最大にする。

#### 【0025】

サセプタ 12 の上部には、電極板 23 を内部に有する絶縁性部材からなる円板状の静電チャック 42 が配置されている。サセプタ 12 がウエハ W を載置するとき、該ウエハ W は静電チャック 42 上に配される。電極板 23 には直流電源 24 が電気的に接続されている。電極板 23 に負の高直流電圧（以下、「負電圧」という。）が印加されると、ウエハ W における静電チャック 42 側の面（以下、「裏面」という。）には正電位が発生し、さらに、静電チャック 42 とは反対側の面（以下、「表面」という。）には負電位が発生する。そして、電極板 23 及びウエハ W の裏面の間に電位差が生じ、該電位差に起因するクーロン力又はジョンソン・ラーベック力によってウエハ W は静電チャック 42 の上面に吸着保持される。10

#### 【0026】

また、サセプタ 12 の上部には、静電チャック 42 の上面に吸着保持されたウエハ W の周りを囲うように円環状のフォーカスリング 25 が配設される。このフォーカスリング 25 は、処理空間 S に露出し、該処理空間 S においてプラズマをウエハ W の表面に向けて収束し、エッチング処理の効率を向上させる。

#### 【0027】

また、サセプタ 12 の内部には、例えば、円周方向に延在する環状の冷媒室 26 が設けられる。この冷媒室 26 には、チラーコニット（図示しない）から冷媒用配管 27 を介して所定温度の冷媒、例えば、冷却水やガルデンが循環供給され、当該冷媒の温度によって静電チャック 42 の上面に吸着保持されたウエハ W の処理温度が制御される。20

#### 【0028】

静電チャック 42 の上面のウエハ W が吸着保持される部分（以下、「吸着面」という。）には、複数の伝熱ガス供給孔 28 が開口している。これら複数の伝熱ガス供給孔 28 は、伝熱ガス供給ライン 30 を介して伝熱ガス供給部（図示しない）に接続され、該伝熱ガス供給部は伝熱ガスとしてのヘリウム（He）ガスを、伝熱ガス供給孔 28 を介して吸着面及びウエハ W の裏面の間隙に供給する。吸着面及びウエハ W の裏面の間隙に供給されたヘリウムガスはウエハ W の熱をサセプタ 12 に伝熱する。30

#### 【0029】

また、サセプタ 12 の吸着面には、静電チャック 42 の上面から突出自在なリフトピンとしての複数のプッシュアーピン 33 が配置されている。これらのプッシュアーピン 33 は、モータとボールねじ（いずれも図示しない）を介して接続され、ボールねじによって直線運動に変換されたモータの回転運動に起因して吸着面から自在に突出する。ウエハ W にエッチング処理を施すためにウエハ W を吸着面に吸着保持するときには、プッシュアーピン 33 はサセプタ 12 に収容され、エッチング処理が施されたウエハ W をチャンバ 11 から搬出するときには、プッシュアーピン 33 は静電チャック 42 の上面から突出してウエハ W をサセプタ 12 から離間させて上方へ持ち上げる。

#### 【0030】

チャンバ 11 の天井部には、サセプタ 12 と対向するようにガス導入シャワーヘッド 34 が配置されている。ガス導入シャワーヘッド 34 には整合器 35 を介して上部高周波電源 36 が接続されており、上部高周波電源 36 は所定の高周波電力をガス導入シャワーヘッド 34 に印加するので、ガス導入シャワーヘッド 34 は上部電極として機能する。なお、整合器 35 の機能は上述した整合器 22 の機能と同じである。40

#### 【0031】

ガス導入シャワーヘッド 34 は、多数のガス穴 37 を有する天井電極板 38 と、該天井電極板 38 を着脱可能に支持する電極支持体 39 とを有する。また、該電極支持体 39 の内部にはバッファ室 40 が設けられ、このバッファ室 40 には処理ガス導入管 41 が接続されている。ガス導入シャワーヘッド 34 は、処理ガス導入管 41 からバッファ室 40 へ50

供給された処理ガス、例えば、臭素系ガス又は塩素系ガスにO<sub>2</sub>ガス及びHe等の不活性ガスを添加した混合ガスをガス穴37を経由して反応室17内へ供給する。

#### 【0032】

また、チャンバ11の側壁には、プッシャーピン33によってサセプタ12から上方へ持ち上げられたウエハWの高さに対応する位置にウエハWの搬出入口43が設けられ、搬出入口43には、該搬出入口43を開閉するゲートバルブ44が取り付けられている。

#### 【0033】

この基板処理装置10の反応室17内では、上述したように、サセプタ12及びガス導入シャワーヘッド34に高周波電力を印加して、サセプタ12及びガス導入シャワーヘッド34の間の処理空間Sに高周波電力を印加することにより、該処理空間Sにおいてガス導入シャワーヘッド34から供給された処理ガスを高密度のプラズマにしてイオンやラジカルを発生させ、該イオン等によってウエハWにエッチング処理を施す。10

#### 【0034】

上述した基板処理装置10の各構成部品の動作は、基板処理装置10が備える制御部(図示しない)のCPUがエッチング処理に対応するプログラムに応じて制御する。

#### 【0035】

なお、上述した基板処理装置10の構成は、従来の基板処理装置の構成と同じである。

#### 【0036】

本発明者は、本発明に先立ち、電極板に印加される直流電圧の極や大きさとパーティクルの発生数との関係を探るべく、基板処理装置10において、ガス導入シャワーヘッド34やその他のバージ管(図示しない)から反応室17へ多量のN<sub>2</sub>ガスを導入しつつ、直流電源24によって電極板23に正の高直流電圧(以下、「正電圧」という。)及び負電圧を交互に印加した。このとき、負電圧の値を-3000Vに設定し、正電圧の値を変化させた。また、サセプタ12上にウエハWを載置しなかった。20

#### 【0037】

発明者は、このとき、反応室17にて発生し且つ粗引き排気管15によってチャンバ11の外部へ排出されるパーティクルの数をパーティクルモニタ(ISPM)によってカウントした。また、チャンバ11の側壁に設けられた観察窓(図示しない)から静電チャック42やフォーカスリング25からチャンバ11の内壁面を覆う石英やイットリアに向けた直流放電の放電形態を観察した。そして、観察された放電形態を表1に示し、計測されたパーティクルの数を図2のグラフに示した。30

#### 【0038】

##### 【表1】

負電圧(V)	正電圧(V)	負電圧印加時放電形態	正電圧印加時放電形態
3000	3000	グロー	アーク
3000	2500	グロー	アーク
3000	2000	グロー	アーク
3000	1500	グロー	アーク&グロー
3000	1000	グロー	アーク&グロー
3000	500	グロー	アーク&グロー

#### 【0039】

表1に示すように、正電圧の値を小さくすると、正電圧印加時の放電形態が局所的な直流放電であるアーク放電から局所的な直流放電ではないグロー放電に移行することが分かった。また、負電圧印加時の放電形態が局所的な直流放電ではないグロー放電であることが分かった。さらに、図2のグラフに示すように、正電圧の値を小さくすると、排気管15によってチャンバ11の外部へ排出されるパーティクルの数、すなわち、反応室17において発生するパーティクルの数が減少することが分かった。具体的には正電圧の値が1500V以下であれば、ほぼパーティクルが反応室17において発生しないことが分かった。40

**【0040】**

正電圧の値を小さくすると発生するパーティクルの数が減少するメカニズムについて、正電圧印加時における放電形態の観察の結果、本発明者は、以下に説明する仮説を類推するに至った。

**【0041】**

すなわち、正電圧の値を小さくすると、静電チャック42等からチャンバ11の内壁面に向けた直流放電の放電形態がグロー放電に移行する。グロー放電は放電先であるチャンバ11の内壁面でエネルギーが集中しないので、内壁面に付着した堆積物が剥離・飛散することはない。したがって、反応室17において発生するパーティクルの数が減少する。

**【0042】**

さらに、本発明者は負電圧印加時の放電形態がグロー放電であることから、電極板23に負電圧を印加することによって静電チャック42にウエハWを吸着させれば、例え、ウエハWの周縁部等からチャンバ11の内壁面への直流放電が生じても、反応室17においてパーティクルの発生を抑制できると推定した。

10

**【0043】**

本発明は以上得られた知見に基づくものである。

**【0044】**

以下、本発明の実施の形態に係る基板吸着方法について説明する。

**【0045】**

図3は、本実施の形態に係る基板吸着方法としての高周波電力及び直流電力の印加シーケンスを示す図である。

20

**【0046】**

図3において、表面にポリシリコン層が形成されたウエハWをチャンバ11内に搬入してサセプタ12の静電チャック42上に載置し、上述した排気装置がチャンバ11内を大気圧から高真空状態まで減圧すると、まず、上部高周波電源36が所定の高周波電力（上部RF）をガス導入シャワーへッド34に印加し、時間T1経過後に、下部高周波電源20が所定の高周波電力（下部RF）をサセプタ12に印加する。このとき、ガス導入シャワーへッド34及びサセプタ12から高周波電力が処理空間Sに印加され、該処理空間Sにおいて処理ガスからプラズマが発生する。プラズマ中では電荷が中性であるため、電子と正イオン数が同数になるが、電子の方が正イオンより軽いため静電チャック42上のウエハW近傍では電子がウエハWに早く到達する。その結果、ウエハWの近くに電子の非常に少ない領域であるシースが発生する。シースは電子が少ない領域であるため、全体として正に帯電する。また、パーティクルは一般に負に帯電するものが多いことが知られている。したがって、シースはウエハWに向かうパーティクルに斥力を作用させて該パーティクルを減速し、ウエハWの上方から排斥する。

30

**【0047】**

さらに、時間T2経過後に、直流電源24が電極板23に負電圧（-HV: negative High Voltage）、例えは、-2500Vを印加する。このとき、ウエハWの裏面には正電位が発生するため、電極板23及びウエハWの裏面の間に電位差が生じ、該電位差に起因するケーロン力又はジョンソン・ラーベック力によってウエハWは静電チャック42の上面に吸着保持される。電極板23に負電圧を印加すると、ウエハWの周縁部等からの放電形態はグロー放電となり、放電先であるチャンバ11の内壁面においてエネルギーが集中することがないので、内壁面に付着した堆積物が剥離・飛散することはない。また、ウエハWの表面には負電位が発生するため、負に帯電するパーティクルはウエハWの表面からも斥力を受け、ウエハWの上方から排斥される。

40

**【0048】**

次いで、ウエハWのポリシリコン層にエッチング処理が施されている間、直流電源24は電極板23に負電圧を印加し続ける。エッチング処理が終了すると、直流電源24は電極板23に正電圧（+HV: positive High Voltage）、例えは、+1200Vを印加する。ウエハWの裏面には正電位が発生しているため、ウエハW及び電極板23の間に斥力

50

が作用してウエハWは静電チャック42から離脱する。また、ウエハWが静電チャック42から離脱する際の電極板23に印加される正電圧の値が+1200Vであるため、殆どアーク放電は発生せず(表1参照。)、反応室17においてパーティクルが発生することがない(図2参照。)。

#### 【0049】

そして、時間T3経過後に、直流電源24は電極板23への電圧印加を停止する。

#### 【0050】

図3の印加シーケンスによれば、静電チャック42がウエハWを吸着するときに直流電源24は電極板23に負電圧を印加する。電極板23に負電圧が印加されると、ウエハWの周縁部やフォーカスリング25からの放電形態はグロー放電となる。グロー放電は放電先でエネルギーが集中しないので、放電先であるチャンバ11の内壁面から堆積物が剥離・飛散することがなく、パーティクルが発生しない。また、電極板23に負電圧が印加されると、ウエハWの表面には負電位が発生するため、負に帯電するパーティクルはウエハWの表面から斥力を受ける。したがって、静電チャック42がウエハWを吸着するときに、ウエハWの表面にパーティクルが付着するのを防止することができる。10

#### 【0051】

図3の印加シーケンスでは、静電チャック42がウエハWを離脱させるときに直流電源24は電極板23に正電圧を印加し、該正電圧の値は+1200Vである。正電圧の値が1500V以下であれば、放電形態は殆ど局所的な直流放電であるアーク放電とならないので、ほぼパーティクルが反応室17において発生しない。したがって、ウエハWが静電チャック42から離脱するときにも、ウエハWの表面にパーティクルが付着するのを防止することができる。20

#### 【0052】

また、図3の印加シーケンスでは、サセプタ12に接続された下部高周波電源20は、直流電源24が電極板23に正電圧を印加する前に、サセプタ12に高周波電力を印加する。サセプタ12に高周波電力が印加されると、サセプタ12上にシースが発生する。該シースは負に帯電するパーティクルをウエハWの上方から排斥する。したがって、反応室17内においてパーティクルが発生しても、該パーティクルがウエハWの表面に付着するのを確実に防止することができる。

#### 【0053】

なお、上述したプラズマ処理装置10においてエッティング処理等が施される基板は半導体ウエハに限られず、LCD(Liquid Crystal Display)やFPD(Flat Panel Display)等に用いる各種基板や、フォトマスク、CD基板、プリント基板等であってもよい。

#### 【0054】

また、本発明の目的は、上述した各実施の形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記憶した記憶媒体を、装置に供給し、その装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。

#### 【0055】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が上述した各実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード及び該プログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。40

#### 【0056】

また、プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW等の光ディスク、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROM等を用いることができる。または、プログラムコードをネットワークを介してダウンロードしてもよい。

#### 【0057】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、上述した各50

実施の形態の機能が実現されるだけではなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOS（オペレーティングシステム）等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した各実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。

#### 【0058】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その拡張機能を拡張ボードや拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した各実施の形態の機能が実現される場合も含まれる。

10

#### 【実施例】

#### 【0059】

次に、本発明の実施例を具体的に説明する。

#### 【0060】

##### 実施例

まず、パーティクルカウント用のウエハ（以下、「パーティクルウェハ」という。）を準備し、基板処理装置10のチャンバ11内に搬入してサセプタ12の静電チャック42上に載置した。次いで、上部高周波電源36によって所定の高周波電力をガス導入シャワーヘッド34に印加し、さらに、下部高周波電源20によって所定の高周波電力をサセプタ12に印加することにより、処理空間Sにおいてプラズマを発生させた。

20

#### 【0061】

その後、直流電源24によって電極板23に-2500Vの負電圧を印加して静電チャック42にパーティクルウェハを吸着させ、所定の時間の経過後、直流電源24によって電極板23に+1200Vの正電圧を印加して静電チャック42からパーティクルウェハを離脱させた。

#### 【0062】

次いで、該パーティクルウェハをチャンバ11から搬出し、さらに、サーフスキヤン方式のパーティクルカウンタに搬入した。その後、パーティクルウェハの表面における単位面積当たりのパーティクル数をカウントした。カウントされたパーティクル数の平均値は31個であった。

30

#### 【0063】

##### 比較例

実施例と同様に、パーティクルウェハを静電チャック42上に載置し、上部高周波電源36及び下部高周波電源20によって所定の高周波電力をガス導入シャワーヘッド34及びサセプタ12にそれぞれ印加することにより、処理空間Sにおいてプラズマを発生させた。

#### 【0064】

その後、直流電源24によって電極板23に+2500Vの正電圧を印加して静電チャック42にパーティクルウェハを吸着させ、所定の時間の経過後、直流電源24によって電極板23に-1200Vの負電圧を印加して静電チャック42からパーティクルウェハを離脱させた。

40

#### 【0065】

次いで、実施例と同様に、パーティクルウェハの表面における単位面積当たりのパーティクル数をカウントした。カウントされたパーティクル数の平均値は328個であった。

#### 【0066】

実施例と比較例とを比較した結果、電極板23に負電圧を印加して静電チャック42にウエハを吸着させると、ウエハの表面にパーティクルが付着するのを防止することができる事が分かった。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0067】

50

【図1】本発明の実施の形態に係る基板処理装置の概略構成を示す断面図である。

【図2】図1の基板処理装置における電極板に印加される正電圧の値とカウントされたパーティクルの数との関係を示すグラフである。

【図3】本実施の形態に係る基板吸着方法としての高周波電力及び直流電力の印加シーケンスを示す図である。

【符号の説明】

【0068】

S 処理空間

W 半導体ウエハ

10 基板処理装置

10

11 チャンバ

12 サセプタ

20 下部高周波電源

23 電極板

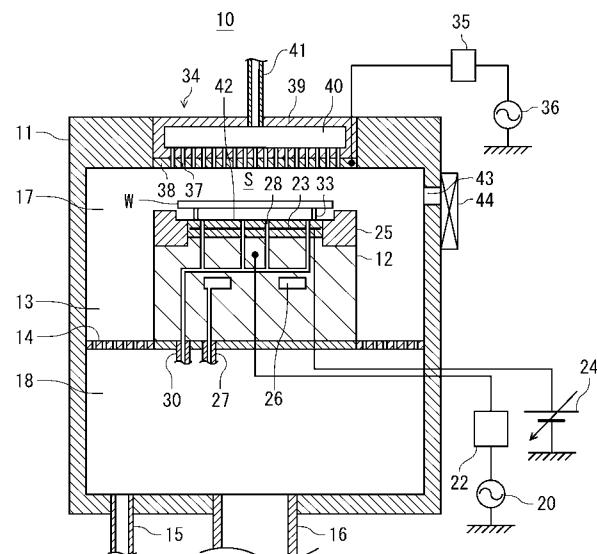
24 直流電源

34 ガス導入シャワーヘッド

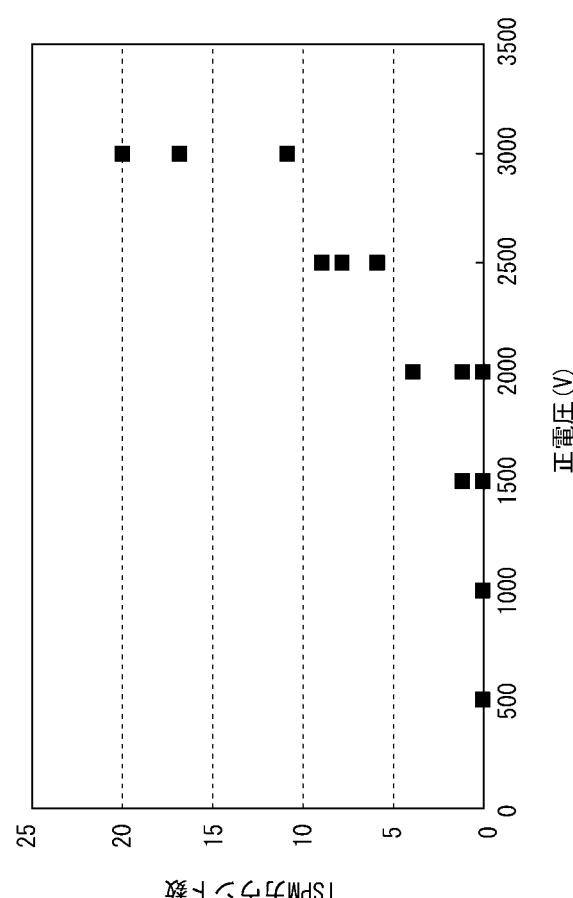
36 上部高周波電源

42 静電チャック

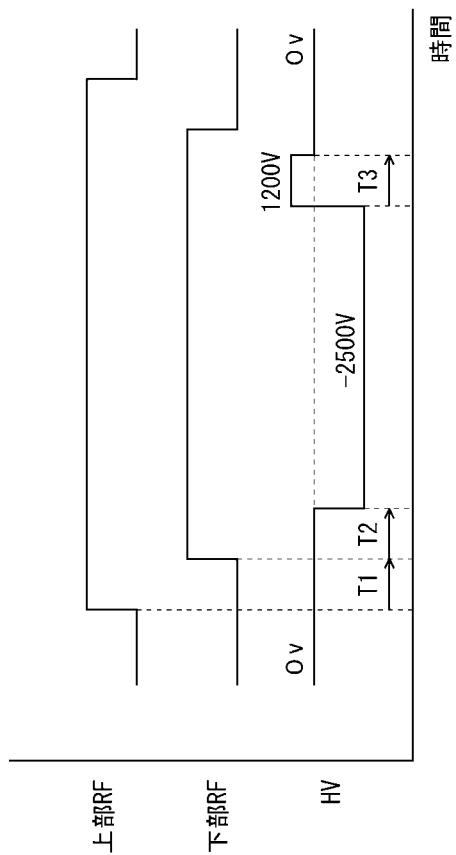
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 西村 栄一

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放送センター 東京エレクトロン株式会社内

合議体

審判長 千葉 成就

審判官 菅澤 洋二

審判官 長屋 陽二郎

(56)参考文献 特許第2879887(JP,B2)

特開2002-100614(JP,A)

特開2005-262108(JP,A)

特開2003-243366(JP,A)

特開平4-240747(JP,A)

特開平5-230641(JP,A)

特開平10-74734(JP,A)

特開平2-69956(JP,A)

特開平10-74734(JP,A)

特開平10-209126(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L21/683