

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6446418号
(P6446418)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018. 12. 26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018. 12. 7)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 L 21/31 (2006. 01)	HO 1 L 21/31	C
C 2 3 C 16/50 (2006. 01)	C 2 3 C 16/50	
C 2 3 C 16/455 (2006. 01)	C 2 3 C 16/455	
HO 1 L 21/324 (2006. 01)	HO 1 L 21/324	P
HO 1 L 21/02 (2006. 01)	HO 1 L 21/02	Z

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-178547 (P2016-178547)	(73) 特許権者	318009126 株式会社KOKUSAI ELECTRIC
(22) 出願日	平成28年9月13日 (2016. 9. 13)		東京都千代田区神田鍛冶町3丁目4番地
(65) 公開番号	特開2018-46098 (P2018-46098A)	(72) 発明者	中山 雅則 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
(43) 公開日	平成30年3月22日 (2018. 3. 22)		
審査請求日	平成29年9月15日 (2017. 9. 15)	(72) 発明者	保井 毅 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
		(72) 発明者	室林 正季 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】 半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を成膜処理する第1処理室と、
前記基板に形成された膜をトリートメント処理し、第1処理室と連通する第2処理室と、
前記基板を支持する基板支持部と、
前記第1処理室に設けられ、前記基板支持部と対向する第1電極と、
前記第2処理室の側部に設けられた第2電極と、
前記基板支持部を前記第1処理室と前記第2処理室に移動させる昇降部と、
前記基板に処理ガスと反応ガスとトリートメントガスを供給可能なガス供給部と、
前記第1電極と前記第2電極に電力を供給する電源部と、
前記処理ガスと前記第1電極で活性化された前記反応ガスとを前記基板に供給して前記成膜処理した後に
前記基板が載置された前記基板支持部を前記第1処理室から前記第2処理室に移動し、
当該基板に前記第2電極で活性化された前記トリートメントガスを供給して前記トリートメント処理を行わせるように前記電源部と前記ガス供給部と前記昇降部とを制御する制御部と、
を有する基板処理装置。

【請求項2】

前記第1電極は、容量結合による電極で構成され、

前記第 2 電極は、誘導結合による電極で構成される 請求項 1 に記載の基板処理装置。

【請求項 3】

前記第 2 電極の側方に、磁界生成部が設けられ、

前記制御部は、前記トリートメントガスを活性化させる前に、前記磁界生成部から前記基板と水平方向に磁界を生成する様に前記磁界生成部を制御する

請求項 1 または 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記電源部は、前記第 1 電極に直流電圧を印加可能に構成され、

前記制御部は、

前記トリートメントガスを活性化させる前に、前記第 1 電極に負の電圧を印加するよう
に前記電源
部を制御する

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記制御部は、

前記トリートメント処理時に生成される活性種密度を前記成膜処理時に生成される活性種密度よりも高くするように、前記電源部と前記ガス供給部とを制御する請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記第 1 処理室の雰囲気気を排気する第 1 排気部と、

前記第 2 処理室の雰囲気気を排気する第 2 排気部と、

を有し、

前記制御部は、前記成膜処理の間、前記第 1 排気部から前記第 1 処理室の雰囲気気を排気し、

前記トリートメント処理の間、前記第 2 排気部から前記第 2 処理室の雰囲気気を排気する様に前記第 1 排気部と前記第 2 排気部とを制御する

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 電極は、前記第 2 処理室を周回するコイル状に形成され、当該コイルは石英部材で囲まれる様に構成され、

前記制御部は、

前記トリートメントガスを供給する前に、前記基板の上面が前記コイルの下端よりも下側、かつ、

前記基板の側面が前記石英部材と対向し、前記基板支持部と前記石英部材との間にガス排気路を形成し、前記トリートメント処理の間、前記ガス排気路を介して前記第 2 排気部に排気するように前記昇降部を制御する

請求項 6 に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

基板を基板支持部で支持させる工程と、

前記基板を第 1 処理室に收容する工程と、

前記第 1 処理室内で前記基板に処理ガスと、前記基板支持部と対向する第 1 電極で活性化された反応ガスと、を供給して成膜処理する工程と、

前記成膜処理後に前記基板を前記第 1 処理室から前記第 1 処理室に連通する第 2 処理室に移動する工程と、

前記第 2 処理室内で、前記第 2 処理室の側部に設けられた第 2 電極で活性化されたトリートメントガスを前記基板に供給してトリートメント処理する工程と、

を有する半導体装置の製造方法。

【請求項 9】

前記成膜処理する工程では、第 1 排気部から前記第 1 処理室の雰囲気気を排気し、

前記トリートメント処理する工程では、第 2 排気部から前記第 2 処理室の雰囲気気を排気

10

20

30

40

50

する

請求項 8 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 10】

前記成膜処理する工程では、

前記処理ガスと前記反応ガスとをサイクリックに供給する

請求項 8 または 9 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 11】

基板を基板支持部で支持させる手順と、

前記基板を第 1 処理室に収容させる手順と、

前記第 1 処理室内で前記基板に処理ガスと、前記基板支持部と対向する第 1 電極で活性化された反応ガスと、を供給して成膜処理させる手順と、

前記成膜処理後に前記基板を前記第 1 処理室から前記第 1 処理室に連通する第 2 処理室に移動させる手順と、

前記第 2 処理室内で、前記第 2 処理室の側部に設けられた第 2 電極で活性化されたトリートメントガスを前記基板に供給してトリートメント処理させる手順と、

をコンピュータによって基板処理装置に実行させるプログラム。

【請求項 12】

基板を基板支持部で支持させる手順と、

前記基板を第 1 処理室に収容させる手順と、

前記第 1 処理室内で前記基板に処理ガスと、前記基板支持部と対向する第 1 電極で活性化された反応ガスと、を供給して成膜処理させる手順と、

前記成膜処理後に前記基板を前記第 1 処理室から前記第 1 処理室に連通する第 2 処理室に移動させる手順と、

前記第 2 処理室内で、前記第 2 処理室の側部に設けられた第 2 電極で活性化されたトリートメントガスを前記基板に供給してトリートメント処理させる手順と、

をコンピュータによって基板処理装置に実行させるプログラムが記録された記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、半導体装置の製造方法、基板処理装置およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

大規模集積回路 (Large Scale Integrated Circuit: 以下 LSI)、DRAM (Dynamic Random Access Memory)、Flash Memory などに代表される半導体装置の高集積化に伴って、回路パターンや製造過程で形成される構造物の微細化が進められている。半導体装置の製造工程では、微細化を実現する処理として、プラズマを用いた処理が行われている。例えば、特許文献 1 に記載の技術が有る。

また、処理後に膜の特性を変化させるプラズマ処理が行われている。例えば、特許文献 2 に記載の技術が有る。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 - 092533

【特許文献 2】特開 2012 - 193457

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

膜の特性を変化させる処理後の基板の特性を向上させる必要が有る。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

そこで本開示では、膜の特性を変化させる処理後の基板の特性を向上させる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

一態様によれば、

基板を第1処理する第1処理室と、基板を第2処理し、第1処理室と連通する第2処理室と、基板を支持する基板支持部と、第1処理室に設けられ、基板支持部と対向する第1電極と、第2処理室の側部に設けられた第2電極と、基板支持部を第1処理室と第2処理室に移動させる昇降部と、基板に第1ガスと第2ガスと第3ガスを供給可能なガス供給部と、第1電極と第2電極に電力を供給する電源部と、第1ガスと第1電極で活性化された第2ガスを基板に供給して第1処理した後に、基板を第1処理室から第2処理室に移動し、基板に第2電極で活性化された第3ガスを供給して第2処理を行わせるように電源部とガス供給部と昇降部とを制御する制御部と、を有する技術が提供される。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本開示に係る技術によれば、処理後の膜の特性を変化させるプラズマ処理において、大量の活性種を生成可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

20

【図1】一実施形態に係る基板処理装置の概略構成図である。

【図2】一実施形態に係るガス供給系の概略構成図である。

【図3】一実施形態に係る基板処理装置のコントローラの概略構成図である。

【図4】一実施形態に係る基板処理工程を示すフロー図である。

【図5】一実施形態に係る成膜工程のシーケンスを示す図である。

【図6】他の実施形態に係る基板処理装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下に本開示の実施の形態について説明する。

【 0 0 1 0 】

30

<一実施形態>

以下、本開示の一実施形態を図面に即して説明する。

【 0 0 1 1 】

(1) 基板処理装置の構成

まず、一実施形態に係る基板処理装置について説明する。

【 0 0 1 2 】

本実施形態に係る処理装置100について説明する。基板処理装置100は、例えば、絶縁膜形成ユニットであり、図1に示されているように、枚葉式基板処理装置として構成されている。

【 0 0 1 3 】

40

図1に示すとおり、基板処理装置100は処理容器202を備えている。処理容器202は、例えば水平断面が円形であり扁平な密閉容器として構成されている。また、処理容器202は、例えばアルミニウム(A1)やステンレス(SUS)などの金属材料または、石英により構成されている。処理容器202内には、基板としてのシリコンウエハ等のウエハ200を処理する第1処理空間(第1処理室)201aと第2処理空間(第2処理室)201b、移載空間(移載室)203が形成されている。処理容器202は、上部容器202aと下部容器202bで構成される。上部容器202aと下部容器202bの間には仕切部204が設けられる。上部処理容器202aに囲まれた空間であって、仕切部204よりも上方の空間を第1処理室201aと呼ぶ。また、仕切部204よりも下方の空間であって、下部容器202b内を排気する第2排気口1481よりも上方の空間を第

50

2 処理室 2 0 1 b と呼ぶ。また、好ましくは、第 2 処理室 2 0 1 b は、基板支持部 2 1 0 が、第 2 処理位置 2 0 1 c に位置した際に形成され、仕切部 2 0 4 よりも下方の空間であって、基板載置面 2 1 1 よりも上方の空間が第 2 処理室 2 0 1 b となる。また、下部容器 2 0 2 b に囲まれた空間であって、ゲートバルブ 1 4 9 0 付近を移載室 2 0 3 と呼ぶ。

【 0 0 1 4 】

下部容器 2 0 2 b の側面には、ゲートバルブ 1 4 9 0 に隣接した基板搬入出口 1 4 8 0 が設けられており、ウエハ 2 0 0 は基板搬入出口 1 4 8 0 を介して図示しない搬送室と移載室 2 0 3 との間を移動する。下部容器 2 0 2 b の底部には、リフトピン 2 0 7 が複数設けられている。更に、下部容器 2 0 2 b は接地されている。

【 0 0 1 5 】

処理室 2 0 1 内には、ウエハ 2 0 0 を支持する基板支持部 2 1 0 が設けられている。基板支持部 2 1 0 は、ウエハ 2 0 0 を載置する載置面 2 1 1 と、載置面 2 1 1 を表面に持つ載置台 2 1 2、加熱部としてのヒータ 2 1 3 を主に有する。基板載置台 2 1 2 には、リフトピン 2 0 7 が貫通する貫通孔 2 1 4 が、リフトピン 2 0 7 と対応する位置にそれぞれ設けられている。また、基板載置台 2 1 2 には、ウエハ 2 0 0 や処理室 2 0 1 にバイアスを印加するバイアス電極 2 5 6 が設けられていても良い。バイアス電極 2 5 6 は、バイアス調整部 2 5 7 に接続され、バイアス調整部 2 5 7 によって、バイアスが調整可能に構成される。

【 0 0 1 6 】

基板載置台 2 1 2 はシャフト 2 1 7 によって支持される。シャフト 2 1 7 は、処理容器 2 0 2 の底部を貫通しており、更には処理容器 2 0 2 の外部で昇降部 2 1 8 に接続されている。昇降部 2 1 8 を作動させてシャフト 2 1 7 及び支持台 2 1 2 を昇降させることにより、基板載置面 2 1 1 上に載置されるウエハ 2 0 0 を昇降させることが可能となっている。なお、シャフト 2 1 7 下端部の周囲はベローズ 2 1 9 により覆われており、処理室 2 0 1 内は気密に保持されている。

【 0 0 1 7 】

基板載置台 2 1 2 は、ウエハ 2 0 0 の搬送時には、ウエハ移載位置に移動し、ウエハ 2 0 0 の第 1 処理時には図 1 の実線で示した第 1 処理位置（ウエハ処理位置）に移動する。また、第 2 処理時には、図 1 の破線で示した第 2 処理位置 2 0 1 c に移動する。なお、ウエハ移載位置は、リフトピン 2 0 7 の上端が、基板載置面 2 1 1 の上面から突出する位置である。

【 0 0 1 8 】

具体的には、基板載置台 2 1 2 をウエハ移載位置まで下降させた時には、リフトピン 2 0 7 の上端部が基板載置面 2 1 1 の上面から突出して、リフトピン 2 0 7 がウエハ 2 0 0 を下方から支持するようになっている。また、基板載置台 2 1 2 をウエハ処理位置まで上昇させたときには、リフトピン 2 0 7 は基板載置面 2 1 1 の上面から埋没して、基板載置面 2 1 1 がウエハ 2 0 0 を下方から支持するようになっている。なお、リフトピン 2 0 7 は、ウエハ 2 0 0 と直接接触するため、例えば、石英やアルミナなどの材質で形成することが望ましい。

【 0 0 1 9 】

（排気系）

処理室 2 0 1 （上部容器 2 0 2 a ）の内壁側面には、処理室 2 0 1 の雰囲気気を排気する第 1 排気部としての第 1 排気口 2 2 1 が設けられている。第 1 排気口 2 2 1 には排気管 2 2 4 が接続されており、排気管 2 2 4 には、処理室 2 0 1 内を所定の圧力に制御する A P C （ A u t o P r e s s u r e C o n t r o l l e r ）等の圧力調整器 2 2 7 と真空ポンプ 2 2 3 が順に直列に接続されている。主に、第 1 排気口 2 2 1、排気管 2 2 4、圧力調整器 2 2 7 により第一の排気系（排気ライン）が構成される。なお、真空ポンプ 2 2 3 も第一の排気系の構成としても良い。また、移載室 2 0 3 の内壁側面には、移載室 2 0 3 の雰囲気気を排気する第 2 排気口 1 4 8 1 が設けられている。また、第 2 排気口 1 4 8 1 には排気管 1 4 8 2 が設けられている。排気管 1 4 8 2 には、圧力調整器 2 2 8 が設けられ

10

20

30

40

50

、移載室 203 内の圧力を所定の圧力に排気可能に構成されている。また、移載室 203 を介して処理室 201 内の雰囲気気を排気することもできる。

【0020】

(ガス導入口)

処理室 201 の上部に設けられるシャワーヘッド 234 の上面(天井壁)には、処理室 201 内に各種ガスを供給するためのガス導入口 241 が設けられている。ガス供給部であるガス導入口 241 に接続される各ガス供給ユニットの構成については後述する。

【0021】

(ガス分散ユニット)

ガス分散ユニットとしてのシャワーヘッド 234 は、バッファ室 232、第 1 活性化部としての第 1 電極 244 を有する。第 1 電極 244 には、ガスをウエハ 200 に分散供給する孔 234a が複数設けられている。シャワーヘッド 234 は、ガス導入口 241 と処理室 201 との間に設けられている。ガス導入口 241 から導入されるガスは、シャワーヘッド 234 のバッファ室 232 (分散部) に供給され、孔 234a を介して処理室 201 に供給される。

10

【0022】

なお、第 1 電極 244 は、導電性の金属で構成され、ガスを励起するための活性化部(励起部)の一部として構成される。第 1 電極 244 には、電磁波(高周波電力やマイクロ波)が供給可能に構成されている。なお、蓋 231 を導電性部材で構成する際には、蓋 231 と第 1 電極 244 との間に絶縁ブロック 233 が設けられ、蓋 231 と第 1 電極部 244 の間を絶縁する構成となる。

20

【0023】

なお、バッファ室 232 に、ガスガイド 235 が設けられていても良い。ガスガイド 235 は、ガス導入口 241 を中心としてウエハ 200 の径方向に向かうにつれ径が広がる円錐形状である。ガスガイド 235 の下端の水平方向の径は孔 234a が設けられる領域の端部よりも更に外周にまで延びて形成される。ガスガイド 235 が設けられていることによって、複数の孔 234a それぞれに均一にガスを供給することができ、ウエハ 200 の面内に供給される活性種の量を均一化させることができる。

【0024】

(第 1 活性化部(第 1 プラズマ生成部))

30

第 1 活性化部としての第 1 電極 244 には、スイッチ 274 を介して整合器 251 と高周波電源部 252 が接続され、電磁波(高周波電力やマイクロ波)が供給可能に構成されている。これにより、第 1 処理室 201a 内に供給されたガスを活性化させることができる。また、第 1 電極 244 は、容量結合型のプラズマを生成可能に構成される。具体的には、第 1 電極 244 は、導電性の板状に形成され、上部容器 202a に支持されるように構成される。第 1 活性化部は、少なくとも電極部 244、整合器 251、高周波電源部 252 で構成される。なお、第 1 活性化部に、インピーダンス計 254 を含めるように構成しても良い。なお、第 1 電極 244 と高周波電源 252 との間に、インピーダンス計 254 を設けても良い。インピーダンス計 254 を設けることによって、測定されたインピーダンスに基づいて、整合器 251、高周波電源 252 をフィードバック制御することができる。

40

【0025】

(第 2 活性化部(第 2 プラズマ生成部))

第 2 活性化部としての第 2 電極 344 には、スイッチ 274 を介して整合器 251 と高周波電源部 252 が接続され、電磁波(高周波電力やマイクロ波)が供給可能に構成されている。これにより、処理室 201b 内に供給されたガスを活性化させることができる。なお、第 2 電極 344 は、誘導結合型のプラズマを生成可能に構成されている。誘導結合型のプラズマを生成することにより、第 2 処理空間 201b 内に大量の活性種を生成することができる。具体的には、第 2 電極 344 はコイル状に構成されている。更に、第 2 電極 344 は、石英部材 345 で囲まれ、第 2 電極 344 がガスに直接接触れない様に構成さ

50

れる。また、石英部材 3 4 5 は、ガス導入口 2 4 1 から第 2 処理室 2 0 1 b に供給されるガスのガイドとしても作用し、第 2 処理室 2 0 1 b に設けられたウエハ 2 0 0 に均一にガスを供給できる。また、石英部材 3 4 5 の下端は、基板載置台 2 1 2 の上端 2 1 5 よりも下側に位置する様に基板支持部 2 0 1 を第 2 処理位置 2 0 1 c に配置させることが好ましい。この様に配置させることにより、基板載置台 2 1 2 の周囲に、ガス排気路 3 5 5 を形成させることができ、ウエハ 2 0 0 の外周から均一にガスを排気させることができる。なお、スイッチ 2 7 4 を設けずに、整合器 3 5 1 と高周波電源部 3 5 2 を設けて高周波電源部 3 5 2 から第 2 電極 3 4 4 に電力を供給可能に構成しても良い。

【 0 0 2 6 】

(ガス供給系)

ガス導入口 2 4 1 には、ガス供給管 1 5 0 が接続されている。ガス供給管 1 5 0 から後述の第 1 ガス、第 2 ガス、第 3 ガス、第 4 ガス、パージガスが供給される。

【 0 0 2 7 】

図 2 に、第 1 ガス供給部、第 2 ガス供給部、第 3 ガス供給部、第 4 ガス供給部、パージガス供給部等のガス供給系の概略構成図を示す。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示す様に、ガス供給管 1 5 0 には、ガス供給管集合部 1 4 0 が接続されている。ガス供給管集合部 1 4 0 には、第 1 ガス(処理ガス)供給管 1 1 3 a、パージガス供給管 1 3 3 a、第 2 ガス(処理ガス)供給管 1 2 3 a、第 3 ガス(トリートメントガス)供給管 1 4 3 a、第 4 ガス(添加ガス)供給管 1 5 3 a が接続される。

【 0 0 2 9 】

(第 1 ガス供給部)

第 1 ガス供給部には、第 1 ガス供給管 1 1 3 a、マスフロ コントローラ(MFC) 1 1 5、バルブ 1 1 6 が設けられている。なお、第 1 ガス供給管 1 1 3 a に接続される第 1 ガス供給源 1 1 3 を第 1 ガス供給部に含めて構成しても良い。また、処理ガスの原料が液体や固体の場合には、気化器 1 8 0 が設けられていても良い。

【 0 0 3 0 】

(第 2 ガス供給部)

第 2 ガス供給部には、第 2 ガス供給管 1 2 3 a、MFC 1 2 5、バルブ 1 2 6 が設けられている。なお、第 2 ガス供給管 1 2 3 a に接続される第 2 ガス供給源 1 2 3 を第 2 ガス供給部に含めて構成しても良い。

なお、リモートプラズマユニット(RPU) 1 2 4 を設けて、第 2 ガスを活性化させるように構成しても良い。

【 0 0 3 1 】

(パージガス供給部)

パージガス供給部には、パージガス供給管 1 3 3 a、MFC 1 3 5、バルブ 1 3 6 が設けられている。なお、パージガス供給管 1 3 3 a に接続されるパージガス供給源 1 3 3 をパージガス供給部に含めて構成しても良い。

【 0 0 3 2 】

(第 3 ガス供給部)

第 3 ガス供給部(トリートメントガス供給部)には、第 3 ガス供給管 1 4 3 a、MFC 1 4 5、バルブ 1 4 6 が設けられている。なお、第 3 ガス供給管 1 4 3 a に接続される第 3 ガス供給源 1 4 3 を第 3 ガス供給部に含めて構成しても良い。

なお、リモートプラズマユニット(RPU) 1 4 4 を設けて、第 3 ガスを活性化させるように構成しても良い。

【 0 0 3 3 】

(第 4 ガス供給部)

第 4 ガス供給部(添加ガス供給部)には、第 4 ガス供給管 1 5 3 a、MFC 1 5 5、バルブ 1 5 6 が設けられている。なお、第 3 ガス供給管 1 4 3 a に接続される第 4 ガス供給源 1 5 3 を第 4 ガス供給部に含めて構成しても良い。

10

20

30

40

50

なお、リモートプラズマユニット(RPU)154を設けて、第4ガスを活性化させるように構成しても良い。

【0034】

(制御部)

図1に示すように基板処理装置100は、基板処理装置100の各部の動作を制御するコントローラ260を有している。

【0035】

コントローラ260の概略を図3に示す。制御部(制御手段)であるコントローラ260は、CPU(Central Processing Unit)260a、RAM(Random Access Memory)260b、記憶装置260c、I/Oポート260dを備えたコンピュータとして構成されている。RAM260b、記憶装置260c、I/Oポート260dは、内部バス260eを介して、CPU260aとデータ交換可能なように構成されている。コントローラ260には、例えばタッチパネル等として構成された入出力装置261や、外部記憶装置262、受信部285などが接続可能に構成されている。

【0036】

記憶装置260cは、例えばフラッシュメモリ、HDD(Hard Disk Drive)等で構成されている。記憶装置260c内には、基板処理装置の動作を制御する制御プログラムや、後述する基板処理の手順や条件などが記載されたプロセスレシピ、ウエハ200への処理に用いるプロセスレシピを設定するまでの過程で生じる演算データや処理データ等が読み出し可能に格納されている。なお、プロセスレシピは、後述する基板処理工程における各手順をコントローラ260に実行させ、所定の結果を得ることが出来るように組み合わせられたものであり、プログラムとして機能する。以下、このプロセスレシピや制御プログラム等を総称して、単にプログラムともいう。なお、本明細書においてプログラムという言葉を用いた場合は、プロセスレシピ単体のみを含む場合、制御プログラム単体のみを含む場合、または、その両方を含む場合がある。また、RAM260bは、CPU260aによって読み出されたプログラム、演算データ、処理データ等のデータが一時的に保持されるメモリ領域(ワークエリア)として構成されている。

【0037】

I/Oポート260dは、ゲートバルブ1490、昇降部218、ヒータ213、圧力調整器227、真空ポンプ223、整合器251(351)、高周波電源部252(352)、MFC115,125,135,145,155、バルブ116,126,136,146,156,228、(RPU124,144,154、気化器180、)バイアス制御部257等に接続されている。また、インピーダンス計254(354)等にも接続されている。また、後述の、直流電源部258、直流インピーダンス調整部253、スイッチ273(274)にも接続されている。

【0038】

演算部としてのCPU260aは、記憶装置260cからの制御プログラムを読み出して実行すると共に、入出力装置261からの操作コマンドの入力等に応じて記憶装置260cからプロセスレシピを読み出すように構成されている。また、受信部285から入力された設定値と、記憶装置260cに記憶されたプロセスレシピや制御データとを比較・演算して、演算データを算出可能に構成されている。また、演算データから対応する処理データ(プロセスレシピ)の決定処理等を実行可能に構成されている。そして、CPU260aは、読み出されたプロセスレシピの内容に沿うように、ゲートバルブ1490の開閉動作、昇降部218の昇降動作、ヒータ213への電力供給動作、圧力調整器227の圧力調整動作、真空ポンプ223のオンオフ制御、MFC115,125,135,145,155でのガス流量制御動作、RPU124,144,154のガスの活性化動作、バルブ116,126,136,237,146,156,228でのガスのオンオフ制御、整合器251の電力の整合動作、高周波電源部252の電力制御、バイアス制御部257の制御動作、インピーダンス計254(354)が測定した測定データに基づいた整

10

20

30

40

50

合器 251 (351) の整合動作や、高周波電源 252 (352) の電力制御動作、直流電源部 258 の電力制御動作、直流インピーダンス調整部 253 のインピーダンス調整動作、スイッチ 273 (274) の ON/OFF 動作等を制御するように構成されている。各構成の制御を行う際は、CPU 260a 内の送受信部が、プロセスレシピの内容に沿った制御情報を送信/受信することで制御する。

【0039】

なお、コントローラ 260 は、専用のコンピュータとして構成されている場合に限らず、汎用のコンピュータとして構成されていても良い。例えば、上述のプログラムを格納した外部記憶装置（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスク、CD や DVD 等の光ディスク、MO などの光磁気ディスク、USB メモリやメモ리카ード等の半導体メモリ）262 を用意し、係る外部記憶装置 262 を用いて汎用のコンピュータにプログラムをインストールすること等により、本実施形態に係るコントローラ 260 を構成することができる。なお、コンピュータにプログラムを供給するための手段は、外部記憶装置 262 を介して供給する場合に限らない。例えば、受信部 285 やネットワーク 263（インターネットや専用回線）等の通信手段を用い、外部記憶装置 262 を介さずにプログラムを供給するようにしても良い。なお、記憶装置 260c や外部記憶装置 262 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体として構成される。以下、これらを総称して、単に記録媒体ともいう。なお、本明細書において、記録媒体という言葉を用いた場合は、記憶装置 260c 単体のみを含む場合、外部記憶装置 262 単体のみを含む場合、または、それらの両方を含む場合がある。

【0040】

(2) 基板処理工程

次に、半導体装置（半導体デバイス）の製造工程の一工程として、基板上に絶縁膜を成膜するフローとシーケンス例について図 4 と図 5 を参照して説明する。なお、ここで絶縁膜としては、例えば窒化膜としてのシリコン窒化 (SiN) 膜が成膜される。また、この製造工程の一工程は、上述の基板処理装置で行われる。なお、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コントローラ 260 により制御される。

【0041】

なお、本明細書において、「ウエハ」という言葉を用いた場合には、「ウエハそのもの」を意味する場合や、「ウエハとその表面に形成された所定の層や膜等とその積層体（集合体）」を意味する場合（すなわち、表面に形成された所定の層や膜等を含めてウエハと称する場合）がある。また、本明細書において「ウエハの表面」という言葉を用いた場合は、「ウエハそのものの表面（露出面）」を意味する場合や、「ウエハに形成された所定の層や膜等の表面、すなわち、積層体としてのウエハの最表面」を意味する場合がある。

【0042】

従って、本明細書において「ウエハに対して所定のガスを供給する」と記載した場合は、「ウエハそのものの表面（露出面）に対して所定のガスを直接供給する」ことを意味する場合や、「ウエハに形成されている層や膜等に対して、すなわち、積層体としてのウエハの最表面に対して所定のガスを供給する」ことを意味する場合がある。また、本明細書において「ウエハ上に所定の層（又は膜）を形成する」と記載した場合は、「ウエハそのものの表面（露出面）上に所定の層（又は膜）を直接形成する」ことを意味する場合や、「ウエハに形成されている層や膜等の上、すなわち、積層体としてのウエハ最表面の上に所定の層（又は膜）を形成する」ことを意味する場合がある。

【0043】

なお、本明細書において「基板」という言葉を用いた場合も「ウエハ」という言葉を用いた場合と同様であり、その場合、上記説明において、「ウエハ」を「基板」に置き換えて考えればよい。

【0044】

以下に、基板処理工程について説明する。

【0045】

(基板搬入工程S201)

成膜処理に際しては、先ず、ウエハ200を第1処理室201aに搬入させる。具体的には、基板支持部210を昇降部218によって下降させ、リフトピン207が貫通孔214から基板支持部210の上面側に突出させた状態にする。また、処理室201(201a, 201b)内や移載室203を所定の圧力に調圧した後、ゲートバルブ1490を開放し、ゲートバルブ1490からリフトピン207上にウエハ200を載置させる。ウエハ200をリフトピン207上に載置させた後、ゲートバルブ1490を閉じ、昇降部218によって基板支持部210を所定の位置まで上昇させることによって、ウエハ200が、リフトピン207から基板支持部210へ載置されるようになる。

【0046】

(減圧・昇温工程S202)

続いて、第1処理室201a内が所定の圧力(真空度)となるように、排気管224を介して第1処理室201a内を排気する。この際、圧力センサ(不図示)が計測した圧力値に基づき、圧力調整器227としてのAPCバルブの弁の開度をフィードバック制御する。また、温度センサ(不図示)が検出した温度値に基づき、第1処理室201a内が所定の温度となるようにヒータ213への通電量をフィードバック制御する。具体的には、基板支持部210をヒータ213により予め加熱しておき、ウエハ200又は基板支持部210の温度変化が無くなってから一定時間置く。この間、処理室201内に残留している水分あるいは部材からの脱ガス等がある場合は、真空排気やN₂ガスの供給によるパージによって除去しても良い。これで成膜プロセス前の準備が完了することになる。なお、処理室201内を所定の圧力に排気する際に、一度、到達可能な真空度まで真空排気しても良い。

【0047】

このときのヒータ213の温度は、100~600、好ましくは100~500、より好ましくは250~450の範囲内の一定の温度となるように設定する。

【0048】

また、ウエハ200の電位が所定の電位となるように、バイアス調整部257とバイアス電極256によって、調整されても良い。

【0049】

(成膜工程S301)

続いて、第1処理として、ウエハ200にSiN膜を成膜する例について説明する。成膜工程S301の詳細について、図4、図5を用いて説明する。

【0050】

ウエハ200が基板支持部210に載置され、処理室201内の雰囲気安定した後、S203~S207のステップが行われる。

【0051】

(第1ガス供給工程S203)

第1ガス供給工程S203では、第1ガス供給系から第1処理室201a内に第1ガス(処理ガス)としてのジクロロシラン(SiH₂Cl₂, dichlorosilane: DCS)ガスを供給する。具体的には、第1ガス供給源113から供給されたDCSガスをMFC115で流量調整した後、基板処理装置100に供給する。流量調整されたDCSガスは、パuffア室232を通り、シャワーヘッド234のガス供給孔234aから、減圧状態の第1処理室201a内に供給される。また、排気系による処理室201内の排気を継続し第1処理室201a内の圧力を所定の圧力範囲(第1圧力)となるように制御する。このとき、ウエハ200に対してDCSガスが供給されることとなる。DCSガスは、所定の圧力(第1圧力:例えば10Pa以上1000Pa以下)で第1処理室201a内に供給する。このようにして、ウエハ200にDCSガスを供給する。DCSガスが供給されることにより、ウエハ200上に、シリコン含有層が形成される。ここで、シリコン含有層とは、シリコン(Si)または、シリコンと塩素(Cl)を含む層である。

【0052】

10

20

30

40

50

(第1パージ工程S204)

ウエハ200上にシリコン含有層が形成された後、第1ガス供給管113aのガスバルブ116を閉じ、DCSガスの供給を停止する。第1ガスを停止することで、処理室201中に存在する第1ガスや、バッファ室232の中に存在する処理ガスを第1の排気部から排気されることにより第1パージ工程S204が行われる。

【0053】

また、第1パージ工程S204では、単にガスを排気(真空引き)してガスを排出すること以外に、パージガス供給源133より不活性ガスを供給して、残留ガスを押し出すことによる排出処理を行うように構成しても良い。この場合、バルブ136を開け、MFC135で不活性ガスの流量調整を行う。また、真空引きと不活性ガスの供給を組み合わせ

10

【0054】

所定の時間経過後、バルブ136を閉じて、不活性ガスの供給を停止する。なお、バルブ136を開けたまま不活性ガスの供給を継続しても良い。

【0055】

このときのヒータ213の温度は、ウエハ200への第1ガス供給時と同様の温度となるように設定する。不活性ガス供給系から供給するパージガスとしての N_2 ガスの供給流量は、それぞれ例えば100~20000sccmの範囲内の流量とする。パージガスとしては、 N_2 ガスの他、Ar, He, Ne, Xe等の希ガスを用いても良い。

20

【0056】

(第2ガス供給工程S205)

第1パージ工程S204の後、バルブ126を開け、ガス導入口241、バッファ室232、複数の孔234aを介して、第1処理室201a内に第2ガス(処理ガス)としての、アンモニアガス(NH_3)を供給する。なお、第2ガスは、ウエハ200を処理する処理ガスや、第1ガス、シリコン含有層、ウエハ200と反応する反応ガスとも呼ばれる。

【0057】

このとき、 NH_3 ガスの流量が所定の流量となるようにMFC125を調整する。なお、 NH_3 ガスの供給流量は、例えば、100sccm以上10000sccm以下である。

30

【0058】

ここで、高周波電源部252から、整合器251を介して第1電極244に高周波電力を供給する。第1電極244に高周波電力が供給されることによって、孔234a内や、第1処理室201a内に第2ガスのプラズマ(第2ガスの活性種)が生成される。活性化された NH_3 が、ウエハ200上に形成されているシリコン含有層に供給されると、シリコン含有層が改質され、シリコン元素を含有する改質層が形成される。

【0059】

なお、図5では、第2ガスの供給と同時に高周波電力の供給を開始しているが、第2ガスの供給開始前から高周波電力を供給されるように構成しても良い。また、第1ガス供給工程S203から判定工程S207が終了するまで高周波電力の供給を継続して、第2ガスの供給の有無によってプラズマを形成する様に制御しても良い。

40

【0060】

なお、基板載置台212内に設けられたバイアス電極256の電位をバイアス調整部257によって調整させることによって、ウエハ200への荷電粒子の供給量を調整させることもできる。

【0061】

改質層は、例えば、第1処理室201a内の圧力、 NH_3 ガスの流量、ウエハ200の温度、高周波電源部252の電力等に応じて、所定の厚さ、所定の分布、シリコン含有層に対する所定の窒素成分等の侵入深さで形成される。

50

【 0 0 6 2 】

所定の時間経過後、バルブ 1 2 6 を閉じ、 NH_3 ガスの供給を停止する。

【 0 0 6 3 】

このときのヒータ 2 1 3 の温度は、ウエハ 2 0 0 への第 1 ガス供給時と同様の温度となるように設定される。

【 0 0 6 4 】

なお、第 2 の処理ガスを供給する際に、R P U 1 2 4 を用いて、活性化した NH_3 ガスをバッファ室 2 3 2 に供給することによって、処理均一性を向上させても良い。

【 0 0 6 5 】

(第 2 パージ工程 S 2 0 6)

第 1 パージ工程 S 2 0 4 と同様の動作によって、第 2 パージ工程 S 2 0 6 が行われる。例えば、処理室 2 0 1 中に存在する NH_3 ガスや、バッファ室 2 3 2 の中に存在する NH_3 ガスは、 NH_3 ガスの供給を停止することで、第 1 の排気部から排気されることにより第 2 パージ工程 S 2 0 6 が行われる。また、バッファ室 2 3 2 と処理室 2 0 1 にパージガスを供給することによって、パージしても良い。

10

【 0 0 6 6 】

(判定工程 S 2 0 7)

第 2 パージ工程 S 2 0 6 の終了後、コントローラ 2 6 0 は、上記の成膜工程 S 3 0 1 (S 2 0 3 ~ S 2 0 6) が所定のサイクル数 n が実行されたか否かを判定する。即ち、ウエハ 2 0 0 上に所望の厚さの膜が形成されたか否かを判定する。上述したステップ S 2 0 3 ~ S 2 0 6 を 1 サイクルとして、このサイクルを少なくとも 1 回以上行う (ステップ S 2 0 7) ことにより、ウエハ 2 0 0 上に所定膜厚の SiN 膜を成膜することができる。なお、上述のサイクルは、複数回繰返すことが好ましい。これにより、ウエハ 2 0 0 上に所定膜厚の SiN 膜が形成される。

20

【 0 0 6 7 】

判定工程 S 2 0 7 で、成膜工程 S 3 0 1 が所定回数実施されていないとき (No 判定のとき) は、成膜工程 S 3 0 1 のサイクルを繰り返し、所定回数実施されたとき (Yes 判定のとき) は、成膜工程 S 3 0 1 を終了し、第 2 処理工程 S 3 0 2 を実行させる。

【 0 0 6 8 】

(第 2 処理 (トリートメント処理) 工程 S 3 0 2)

続いて、第 2 処理として、ウエハ 2 0 0 に成膜された SiN 膜を改質処理 (トリートメント処理とも呼ぶ) する例について説明する。第 2 処理工程 S 3 0 2 の詳細について、図 4 を用いて説明する。

30

【 0 0 6 9 】

(基板位置調整工程 S 3 0 3)

第 2 処理に際しては、まず、ウエハ 2 0 0 を図 1 における点線で示す第 2 処理位置 2 0 1 c まで下降させる。具体的には、基板支持部 2 1 0 を昇降部 2 1 8 によって下降する。この時、ウエハ 2 0 0 は、第 1 処理室 2 0 1 a の下部空間であり、第 1 処理室 2 0 1 a と連通する第 2 処理室 2 0 1 b 内に位置される。また、第 2 処理室 2 0 1 b 内を所定の圧力に調圧する。この調圧では、第 1 排気口 2 2 1 からの排気を止め、第 2 排気口 1 4 8 1 から排気する。また、ヒータ 2 1 3 の温度や、バイアス電極 2 5 6 の電位を調整しても良い。これらの調整後、第 3 ガス供給工程 S 3 0 4 を行う。

40

【 0 0 7 0 】

(第 3 ガス供給工程 S 3 0 4)

第 3 ガス供給工程 S 3 0 4 では、第 3 ガス供給系から第 2 処理室 2 0 1 b 内に第 3 ガス (トリートメントガス) としてアンモニア (NH_3) ガスを供給する。具体的には、第 3 ガス供給源 1 4 3 から供給された NH_3 ガスを M F C 1 4 5 で流量調整した後、基板処理装置 1 0 0 に供給する。流量調整された NH_3 ガスは、バッファ室 2 3 2 を通り、シャワーヘッド 2 3 4 のガス供給孔 2 3 4 a から、減圧状態の第 1 処理室 2 0 1 a を介して、第 2 処理室 2 0 1 b 内に供給される。また、第 2 排気口 1 4 8 1 から第 2 処理室 2 0 1 b 内

50

の雰囲気中の排気を継続し第2処理室201b内の圧力を所定の圧力範囲(第2圧力)となるように制御する。このとき、ウエハ200に対してNH₃ガスが供給されることとなる。NH₃ガスは、所定の圧力(第2圧力:例えば10Pa以上1000Pa以下)で第2処理室201b内に供給する。

【0071】

(プラズマ生成工程S305)

ここで、スイッチ274を切り替え、高周波電源252から第2電極344に電力を供給可能にする。スイッチ274の切り替え後、石英部材345内に設けられた第2電極344に高周波電力を供給する。第2電極344に高周波電力が供給されることによって、第2処理室201b(第2電極344間)内に第3ガスのプラズマ(第3ガスの活性種)が生成される。活性化されたNH₃が、ウエハ200上に形成されているSiN膜に供給されると、トリートメント処理が行われる。具体的には、活性化されたNH₃中の水素成分が、SiN膜中に残留するClを除去させ、活性化されたNH₃中の窒素成分が、除去されたClサイトや、他のサイトに入りこみSiN膜の特性が改善(改質)される。所定時間プラズマを生成し、処理した後、第2電極344への電力供給および第3ガスの供給を停止させて、第2処理室201b内の雰囲気を排気させる。なお、第2処理室201bを排気させる際には、上述の第1パージ工程S204と同様のパージを行っても良い。なお、ここでの排気は、第1排気口221からの排気を併用するようにしても良い。第1排気口221からも排気することで、排気時間を短縮することができる。

【0072】

(搬送圧力調整工程S208)

プラズマ生成工程S305の後、搬送圧力調整工程S208では、第2処理室201b内や移載室203が所定の圧力(真空度)となるように、第2排気口1481を介して排気する。なお、この搬送圧力調整工程S208の間や前や後で、ウエハ200の温度が所定の温度まで冷却するようにリフトピン207で保持するように構成しても良い。なお、ここでの排気は、第1排気口221からの排気を併用するようにしても良い。第1排気口221からも排気することで、排気時間を短縮することができる。

【0073】

(基板搬出工程S209)

搬送圧力調整工程S208で第2処理室201b内が所定圧力になった後、ゲートバルブ1490を開き、移載室203から図示しない真空搬送室にウエハ200を搬出する。

【0074】

本実施例においては、第1処理時に第1ガスとしてDCS、第2ガスとしてNH₃を使用してSiN膜を成膜し、第2処理時に第3ガスとしてNH₃を用いてSiN膜をトリートメントしたが、これに限るものではない。例えば、TiN膜を成膜する場合には、第1ガスとしてTiCl₄、第2ガスとしてNH₃、第3ガスとしてNH₃を用いても良い。また、SiO膜を成膜する場合には、第1ガスとしてSiH₄、第2ガスとしてO₂、第3ガスとしてO₂を用いても良い。また、HfO膜を成膜する場合には、第1ガスとしてHfCl₄又はTEMAH、第2ガスとしてO₂、第3ガスとしてO₂を用いても良い。

【0075】

また、これらの様に、第2ガスと第3ガスは、同じガスを用いても良い。なお、上述では、第2ガスと第3ガスを異なるガス供給部を用いる様に構成したが、同じガス供給部を用いる様に構成しても良い。

【0076】

また、第2ガスと第3ガスは、異なる種類のガスを用いても良い。例えば、第2ガスにNH₃ガスを用いる場合に、第3ガスでは水素含有ガスとしてのH₂ガスを用いる。

【0077】

また、トリートメント処理する際、第3ガスに加えて第4ガスを供給しても良い。例えば、第3ガスに酸素含有ガスとしてのO₂ガスを用い、第4ガスに水素含有ガスとしてのH₂ガスを用いる。このように、水素含有ガスを添加することにより、所定の膜中に存在

10

20

30

40

50

する不純物（C 1、C、O）等除去しながら、膜を構成する元素を補給することが可能となる。この場合は、例えば、C 1を除去しながら酸素元素を補給できる。また、第3ガスにNH₃ガスを用い、第4ガスにH₂ガスを用いても良い。

【0078】

また、第1処理時に生成される活性種密度と第2処理時に生成される活性種密度は、第1処理<第2処理とすると良い。すなわち、第2処理時に生成される活性種密度を前記第1処理時に生成される活性種密度よりも高くすると良い。

また、第1処理時は、サイクリック処理であるため、第1処理室201aの容積を小さくする必要が有る。

【0079】

第1処理（成膜処理）時のガス排気部は、第1排気口221を用い、第2処理（トリートメント処理）時のガス排気経部は、第2排気口1481を用いる。

【0080】

第1処理室201aは第1処理（成膜処理）時に用いられ、第2処理室201bは、第1処理室の下側空間に設けられ、第2処理（トリートメント処理）時に用いられる。

【0081】

また、第2処理時には、ウエハ200の上面が第2電極344よりも下側、かつ、ウエハ200の側面が第2電極344の石英部材345と対向する位置に下げられて処理される。ウエハ200の上面を第2電極344よりも下側に位置させることにより、第2電極344で生成される活性種の内、イオン成分がウエハ200に到達する量を低減することが可能となる。また、ウエハ200の側面が第2電極344の石英部材345と対向する位置にすることにより、基板載置台212と石英部材345との間に、ガス排気路355を形成することができ、基板載置台212の周囲からトリートメントガスを排出することができ、トリートメントの処理均一性を向上させることが可能となる。

【0082】

以上、本開示の一実施形態を具体的に説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。以下に、本開示の他の形態について、図6を用いて説明する。

【0083】

<他の実施形態>

仕切部204、上部容器202a、下部容器202bは、石英で構成されており、処理容器202の外部に、磁界生成部としての矩形状の第1コイル301と第2コイル302が設けられ、ウエハ200と水平方向に磁界Bを形成可能に構成されている。

【0084】

ウエハ200と水平方向に磁界Bを発生させることによって、第2電極344で生成されるプラズマ中のイオンや電子を磁界でトラップすることができ、ウエハ200に到達するイオンと電子の量を減少させることができ、ウエハ200への処理のステップカバレッジを向上させることが可能となる。また、イオンの到達量が減ることから、ウエハ200に形成された膜へのダメージを減らすことが可能となる。

【0085】

また、好ましくは、第1コイル301の中心と第2コイル302の中心と、第2活性化部（第2電極344）の中心とが、図6の破線で示す軸401上に設けられる。この様に構成することによって、第1コイル301と第2コイル302で生成される磁界Bでトラップされる活性種の内、イオン成分や電子成分の量を増やすことができ、ウエハ200に到達するイオン成分や電子成分の量を減少させることができる。これにより、ウエハ200に形成された膜へのダメージを抑制させることができる。

【0086】

また、第1電極244には、スイッチ273を介して、直流電源部258及び直流インピーダンス調整部253より直流電圧を印加可能に構成しても良い。この様に構成することで、第1処理である成膜処理時は、第1電極244に高周波電力を供給し、第2処理で

10

20

30

40

50

あるトリートメント処理時に、直流を供給可能となる。好ましくは、トリートメント処理時に、第1電極244がマイナスとなるように直流電圧を印加することによって、第2電極344で形成するプラズマ中のイオン成分を、第1電極244側に引き寄せることができ、ウエハ200へのイオンの到達量を減少させることができる。これにより、ウエハ200への処理のステップカバレッジを向上させることができます。また、イオンの到達量が減ることから、ウエハ200に形成された膜へのダメージを減らすことができる。

【0087】

また、上述では、高周波電源252から第1電極244と第2電極344のそれぞれに、電力を供給する様に構成したが、第2電極344に別の第2の整合器351と第2高周波電源352を設けて、第1電極244と第2電極344のそれぞれに異なる周波数の電力や、異なる大きさの電力を供給可能に構成しても良い。

10

【0088】

また、上述では、第1ガスと第2ガスを交互に供給して成膜する方法について記したが、他の方法にも適用可能である。例えば、第1ガスと第2ガスの供給タイミングが重なる様な方法である。

【0089】

また、上述では、2種類のガスを供給して処理する方法について記したが、1種類のガスを用いた処理であっても良い。

【0090】

また、上述では、成膜処理について記したが、他の処理にも適用可能である。例えば、プラズマを用いた拡散処理、酸化処理、窒化処理、酸窒化処理、還元処理、酸化還元処理、エッチング処理、加熱処理などが有る。例えば、反応ガスのみを用いて、基板表面や基板に形成された膜をプラズマ酸化処理や、プラズマ窒化処理する際にも本発明を適用することができる。また、反応ガスのみを用いたプラズマアニール処理にも適用することができる。これらの処理を第1処理として、その後、上述の第2処理を行わせても良い。

20

【0091】

また、上述では、半導体装置の製造工程について記したが、実施形態に係る発明は、半導体装置の製造工程以外にも適用可能である。例えば、液晶デバイスの製造工程、太陽電池の製造工程、発光デバイスの製造工程、ガラス基板の処理工程、セラミック基板の処理工程、導電性基板の処理工程、などの基板処理が有る。

30

【0092】

また、上述では、原料ガスとしてシリコン含有ガス、反応ガスとして窒素含有ガスを用いて、シリコン窒化膜を形成する例を示したが、他のガスを用いた成膜にも適用可能である。例えば、酸素含有膜、窒素含有膜、炭素含有膜、ホウ素含有膜、金属含有膜とこれらの元素が複数含有した膜等が有る。なお、これらの膜としては、例えば、AlO膜、ZrO膜、HfO膜、HfAlO膜、ZrAlO膜、SiC膜、SiCN膜、SiBN膜、TiN膜、TiC膜、TiAlC膜などが有る。

【0093】

また、上述では、一つの処理室で一枚の基板を処理する装置構成を示したが、これに限らず、複数枚の基板を水平方向又は垂直方向に並べた装置であっても良い。

40

【符号の説明】

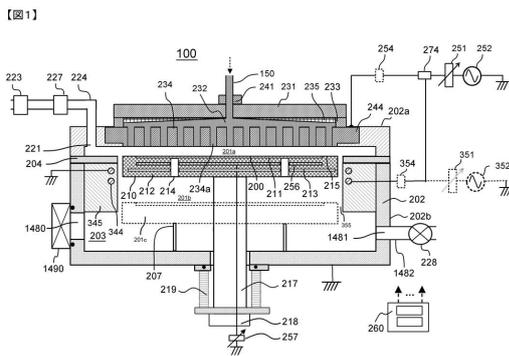
【0094】

100	処理装置
200	ウエハ(基板)
201a	第1処理室
201b	第2処理室
202	処理容器
212	基板載置台
213	ヒータ
221	第1排気口

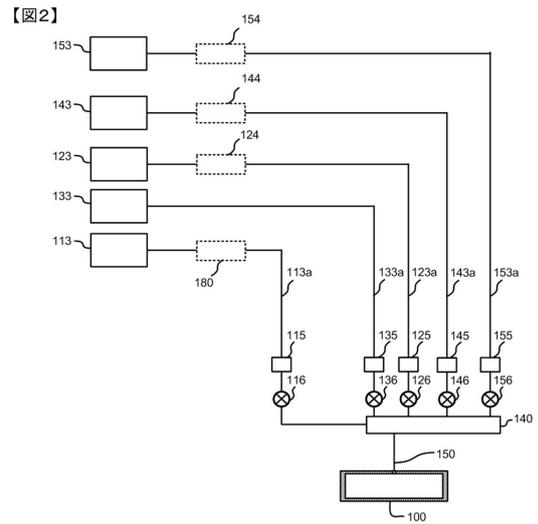
50

- 2 3 4 シャワーヘッド
- 2 4 4 第1電極
- 2 6 0 コントローラ

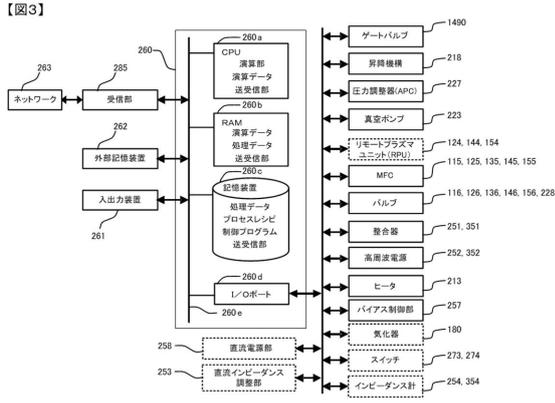
【図1】



【図2】

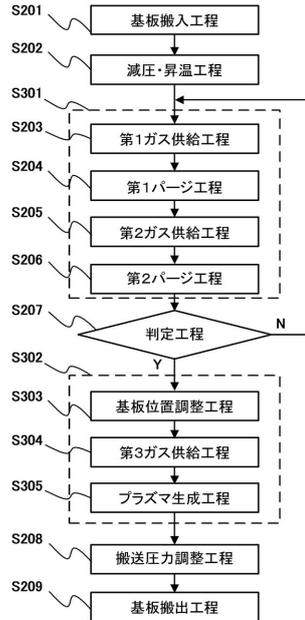


【図3】



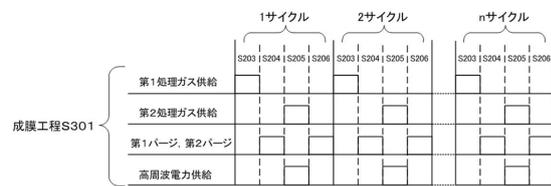
【図4】

【図4】



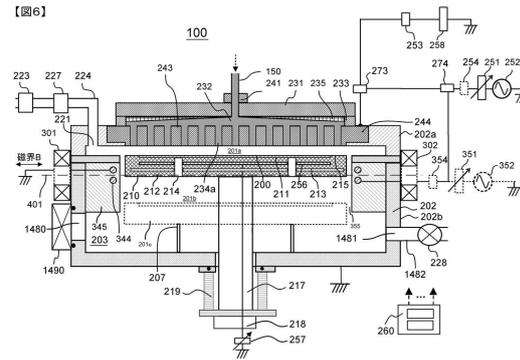
【図5】

【図5】



【図6】

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 吉野 晃生

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

審査官 長谷川 直也

(56)参考文献 特表2008-521218(JP,A)
特開平09-283300(JP,A)
特開2010-123689(JP,A)
特開2002-237486(JP,A)
特開2013-219198(JP,A)
特開2014-075579(JP,A)
国際公開第2016/125606(WO,A1)
特開平11-087311(JP,A)
特開平09-022796(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02、21/205、21/26-21/268、
21/302、21/3065、21/31-21/32、
21/322-21/326、21/365、
21/42-21/428、21/461、
21/469-21/479、21/86、
H01J 37/30-37/36、
C23C 16/00-16/56