

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7565758号
(P7565758)

(45)発行日 令和6年10月11日(2024.10.11)

(24)登録日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(51)国際特許分類	F I			
H 0 1 L 21/306(2006.01)	H 0 1 L	21/306	J	
H 0 1 L 21/304(2006.01)	H 0 1 L	21/304	6 4 2 A	
	H 0 1 L	21/304	6 4 2 F	
	H 0 1 L	21/304	6 5 1 J	
	H 0 1 L	21/304	6 4 8 G	
請求項の数 16 (全31頁)				

(21)出願番号	特願2020-188226(P2020-188226)	(73)特許権者	000219967
(22)出願日	令和2年11月11日(2020.11.11)		東京エレクトロン株式会社
(65)公開番号	特開2022-77385(P2022-77385A)		東京都港区赤坂五丁目3番1号
(43)公開日	令和4年5月23日(2022.5.23)	(74)代理人	110002147
審査請求日	令和5年9月1日(2023.9.1)		弁理士法人酒井国際特許事務所
		(72)発明者	百武 宏展
			熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内
		(72)発明者	木村 裕二
			熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内
		(72)発明者	大津 孝彦
			熊本県合志市福原1-1 東京エレクトロン九州株式会社内
		審査官	原島 啓一
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 基板処理装置および基板処理方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、
前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、
前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第1のガス供給部と、
前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第2のガス供給部と、
を備え、
前記第2のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の中に不活性ガスを供給する
基板処理装置。

【請求項2】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、
前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、
前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第1のガス供給部と、
前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第2のガス供給部と、
を備え、
前記第2のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の上方に不活性ガスを供給し、
前記第2のガス供給部は、前記外槽の内壁面に沿って水平方向に延在するガスノズルを
有し、

前記ガスノズルは、鉛直下方から前記外槽の内壁面側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出する複数の前記開口部を有する

基板処理装置。

【請求項 3】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、

前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、

前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第 1 のガス供給部と、

前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第 2 のガス供給部と、

を備え、

10

前記第 2 のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の上方に不活性ガスを供給し、

前記第 2 のガス供給部は、平面視で矩形状である前記外槽のすべての角部に位置し、それぞれ前記開口部が設けられる複数のガスノズルを有し、

前記開口部は、隣接する前記角部に向けて不活性ガスを吐出する

基板処理装置。

【請求項 4】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、

前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、

前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第 1 のガス供給部と、

前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第 2 のガス供給部と、

20

前記処理槽の上部を覆い、前記処理槽内に貯留される処理液に接液する蓋体と、

前記外槽内に貯留される処理液の上部を覆うフロート板と、

を備える

基板処理装置。

【請求項 5】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、

前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、

前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第 1 のガス供給部と、

前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第 2 のガス供給部と、

30

各部を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、

前記処理槽内に貯留される処理液に前記基板を浸漬させる処理を行う前に、前記第 1 のガス供給部および前記第 2 のガス供給部から不活性ガスを供給し、

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第 1 の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する

基板処理装置。

【請求項 6】

40

前記第 1 のガス供給部は、前記処理槽内に貯留される処理液の中に不活性ガスを供給する請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の上方に不活性ガスを供給する請求項 4 または 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 8】

前記ガスノズルは、前記外槽の内壁面と前記処理槽の外壁面との中間よりも前記外槽の内壁面側に前記開口部が位置するように配置される

請求項 2 に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

50

複数の前記開口部は、供給される不活性ガスが矩形状の前記外槽に沿った一方向流となるように配置される

請求項 3 に記載の基板処理装置。

【請求項 10】

前記制御部は、前記基板が処理液に浸漬されていない場合に、前記第 1 のガス供給部および前記第 2 のガス供給部からの不活性ガスの供給量を減少させて、前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度を前記第 1 の閾値よりも大きい所与の第 2 の閾値よりも小さくする

請求項 5 に記載の基板処理装置。

【請求項 11】

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度を測定する酸素濃度センサをさらに備え、
前記制御部は、前記酸素濃度センサで測定される処理液の酸素濃度に基づいて、前記第 1 のガス供給部および前記第 2 のガス供給部からの不活性ガスの供給量を制御する

請求項 5 または 10 に記載の基板処理装置。

【請求項 12】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第 1 のガス供給部と、前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第 2 のガス供給部と、を備える基板処理装置において、

前記処理槽内に貯留される処理液に前記基板を浸漬させる処理を行う前に、前記第 1 のガス供給部および前記第 2 のガス供給部から不活性ガスを供給する工程と、

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第 1 の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する工程と、

を含み、

前記第 2 のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の中に不活性ガスを供給する

基板処理方法。

【請求項 13】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第 1 のガス供給部と、前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第 2 のガス供給部と、を備える基板処理装置において、

前記処理槽内に貯留される処理液に前記基板を浸漬させる処理を行う前に、前記第 1 のガス供給部および前記第 2 のガス供給部から不活性ガスを供給する工程と、

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第 1 の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する工程と、

を含み、

前記第 2 のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の上方に不活性ガスを供給し、

前記第 2 のガス供給部は、前記外槽の内壁面に沿って水平方向に延在するガスノズルを有し、

前記ガスノズルは、鉛直下方から前記外槽の内壁面側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出する複数の前記開口部を有する

基板処理方法。

【請求項 14】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第 1 のガス供給部と、前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第 2 のガス供給部と、を備える基板処理装置において、

前記処理槽内に貯留される処理液に前記基板を浸漬させる処理を行う前に、前記第 1 のガス供給部および前記第 2 のガス供給部から不活性ガスを供給する工程と、

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第 1 の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する工程と、

10

20

30

40

50

を含み、

前記第2のガス供給部は、前記外槽内に貯留される処理液の上方に不活性ガスを供給し、
前記第2のガス供給部は、平面視で矩形状である前記外槽のすべての角部に位置し、それぞれ前記開口部が設けられる複数のガスノズルを有し、

前記開口部は、隣接する前記角部に向けて不活性ガスを吐出する

基板処理方法。

【請求項15】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第1のガス供給部と、前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第2のガス供給部と、前記処理槽の上部を覆い、前記処理槽内に貯留される処理液に接液する蓋体と、前記外槽内に貯留される処理液の上部を覆うフロート板と、を備える基板処理装置において、

10

前記処理槽内に貯留される処理液に前記基板を浸漬させる処理を行う前に、前記第1のガス供給部および前記第2のガス供給部から不活性ガスを供給する工程と、

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第1の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する工程と、

を含む基板処理方法。

【請求項16】

基板を処理液に浸漬する処理槽と、前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける外槽と、前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する第1のガス供給部と、前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する第2のガス供給部と、を備える基板処理装置において、

20

前記処理槽内に貯留される処理液に前記基板を浸漬させる処理を行う前に、前記第1のガス供給部および前記第2のガス供給部から不活性ガスを供給する工程と、

前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第1の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する工程と、

を含み、

前記基板を処理液に浸漬する工程は、前記処理槽内に貯留される処理液の酸素濃度が所与の第1の閾値よりも小さくなった場合に、前記基板を処理液に浸漬する

30

基板処理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、基板処理装置および基板処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、酸素が溶解したアルカリ性の処理液を基板に供給し、エッチング処理を行う技術が知られている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2019-12802号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示は、基板に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

50

本開示の一態様による基板処理装置は、処理槽と、外槽と、第１のガス供給部と、第２のガス供給部と、を備える。処理槽は、基板を処理液に浸漬する。外槽は、前記処理槽の周囲を囲み、前記処理槽からオーバーフローする処理液を受ける。第１のガス供給部は、前記処理槽内に貯留される処理液に不活性ガスを供給する。第２のガス供給部は、前記外槽の内側に配置される開口部から前記外槽内に不活性ガスを供給する。

【発明の効果】

【０００６】

本開示によれば、基板に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【０００７】

【図１】図１は、実施形態に係る基板処理システムの構成を示す概略ブロック図である。

【図２】図２は、実施形態に係るエッチング処理装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図３】図３は、実施形態に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す平面図である。

【図４】図４は、実施形態に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す拡大断面図である。

【図５】図５は、実施形態の変形例１に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す平面図である。

【図６】図６は、実施形態の変形例１に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す拡大断面図である。

20

【図７】図７は、実施形態の変形例２に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す平面図である。

【図８】図８は、実施形態の変形例２に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す拡大断面図である。

【図９】図９は、実施形態の変形例１、２および参考例における処理槽への不活性ガス供給量とエッチング液の酸素濃度との関係を示す図である。

【図１０】図１０は、実施形態の変形例２に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の別の一例を示す平面図である。

【図１１】図１１は、実施形態の変形例３に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す平面図である。

30

【図１２】図１２は、実施形態の変形例３に係るエッチング処理槽におけるガスノズルの配置の一例を示す拡大断面図である。

【図１３】図１３は、実施形態の変形例４に係るエッチング処理槽におけるフロート板の配置の一例を示す平面図である。

【図１４】図１４は、実施形態の変形例４に係るエッチング処理槽におけるフロート板の配置の一例を示す拡大断面図である。

【図１５】図１５は、実施形態の変形例５に係るエッチング処理装置の構成を示す概略ブロック図である。

【図１６】図１６は、実施形態に係る基板処理における各部の動作の一例を示すタイミングチャートである。

40

【図１７】図１７は、実施形態に係る酸素濃度測定部の構成を示す概略ブロック図である。

【図１８】図１８は、実施形態に係る基板処理における各部の動作の別の一例を示すタイミングチャートである。

【図１９】図１９は、実施形態に係る基板処理における各部の動作の別の一例を示すタイミングチャートである。

【図２０】図２０は、実施形態に係る基板処理の処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する基板処理装置および基板処理方法の実施形

50

態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態により本開示が限定されるものではない。また、図面は模式的なものであり、各要素の寸法の関係、各要素の比率などは、現実と異なる場合があることに留意する必要がある。さらに、図面の相互間においても、互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている場合がある。

【0009】

従来、酸素が溶解したアルカリ性の処理液を基板に供給し、エッチング処理を行う技術が知られている。しかしながら、上記の従来技術では、かかるアルカリ性の処理液の酸素濃度が低減されていない場合、基板に形成されたホールの開口部側におけるエッチング量と、ホールの底部側におけるエッチング量との差が大きくなる場合があった。

【0010】

そこで、上述の問題点を克服し、基板に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる技術の実現が期待されている。

【0011】

<基板処理システムの構成>

まず、実施形態に係る基板処理システム1の構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、実施形態に係る基板処理システム1の構成を示す概略ブロック図である。基板処理システム1は、基板処理装置の一例である。

【0012】

図1に示すように、実施形態に係る基板処理システム1は、キャリア搬入出部2と、ロット形成部3と、ロット載置部4と、ロット搬送部5と、ロット処理部6と、制御部7とを備える。

【0013】

キャリア搬入出部2は、キャリアステージ20と、キャリア搬送機構21と、キャリアストック22、23と、キャリア載置台24とを備える。

【0014】

キャリアステージ20は、外部から搬送された複数のキャリア9を載置する。キャリア9は、複数（たとえば、25枚）のウェハWを水平姿勢で上下に並べて収容する容器である。キャリア搬送機構21は、キャリアステージ20、キャリアストック22、23およびキャリア載置台24の間でキャリア9の搬送を行う。

【0015】

キャリア載置台24に載置されたキャリア9からは、処理される前の複数のウェハWが後述する基板搬送機構30によりロット処理部6に搬出される。また、キャリア載置台24に載置されたキャリア9には、処理された複数のウェハWが基板搬送機構30によりロット処理部6から搬入される。

【0016】

ロット形成部3は、基板搬送機構30を有し、ロットを形成する。ロットは、1または複数のキャリア9に収容されたウェハWを組合せて同時に処理される複数（たとえば、50枚）のウェハWで構成される。1つのロットを形成する複数のウェハWは、互いの板面を対向させた状態で一定の間隔をあけて配列される。

【0017】

基板搬送機構30は、キャリア載置台24に載置されたキャリア9とロット載置部4との間で複数のウェハWを搬送する。

【0018】

ロット載置部4は、ロット搬送台40を有し、ロット搬送部5によってロット形成部3とロット処理部6との間で搬送されるロットを一時的に載置（待機）する。ロット搬送台40は、ロット形成部3で形成された処理される前のロットを載置する搬入側載置台41と、ロット処理部6で処理されたロットを載置する搬出側載置台42とを有する。搬入側載置台41および搬出側載置台42には、1ロット分の複数のウェハWが起立姿勢で前後に並んで載置される。

【0019】

10

20

30

40

50

ロット搬送部 5 は、ロット搬送機構 5 0 を有し、ロット載置部 4 とロット処理部 6 との間やロット処理部 6 の内部でロットの搬送を行う。ロット搬送機構 5 0 は、レール 5 1 と、移動体 5 2 と、基板保持体 5 3 とを有する。

【 0 0 2 0 】

レール 5 1 は、ロット載置部 4 およびロット処理部 6 に渡って、X 軸方向に沿って配置される。移動体 5 2 は、複数のウェハ W を保持しながらレール 5 1 に沿って移動可能に構成される。基板保持体 5 3 は、移動体 5 2 に配置され、起立姿勢で前後に並んだ複数のウェハ W を保持する。

【 0 0 2 1 】

ロット処理部 6 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対し、エッチング処理や洗浄処理、乾燥処理などを一括で行う。ロット処理部 6 には、2 台のエッチング処理装置 6 0 と、洗浄処理装置 7 0 と、洗浄処理装置 8 0 と、乾燥処理装置 9 0 とが、レール 5 1 に沿って並んで配置される。

10

【 0 0 2 2 】

エッチング処理装置 6 0 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対してエッチング処理を一括で行う。洗浄処理装置 7 0 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対して洗浄処理を一括で行う。洗浄処理装置 8 0 は、基板保持体 5 3 の洗浄処理を行う。乾燥処理装置 9 0 は、1 ロット分の複数のウェハ W に対して乾燥処理を一括で行う。なお、エッチング処理装置 6 0、洗浄処理装置 7 0、洗浄処理装置 8 0 および乾燥処理装置 9 0 の台数は、図 1 の例に限られない。

20

【 0 0 2 3 】

エッチング処理装置 6 0 は、エッチング処理用のエッチング処理槽 6 1 と、リンス処理用のリンス処理槽 6 2 と、基板昇降機構 6 3、6 4 とを備える。

【 0 0 2 4 】

エッチング処理槽 6 1 は、起立姿勢で配列された 1 ロット分のウェハ W を収容可能であり、エッチング処理用の薬液（以下、「エッチング液」とも呼称する。）が貯留される。エッチング処理槽 6 1 の詳細については後述する。

【 0 0 2 5 】

リンス処理槽 6 2 には、リンス処理用の処理液（脱イオン水等）が貯留される。基板昇降機構 6 3、6 4 には、ロットを形成する複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで保持される。

30

【 0 0 2 6 】

エッチング処理装置 6 0 は、ロット搬送部 5 で搬送されたロットを基板昇降機構 6 3 で保持し、エッチング処理槽 6 1 のエッチング液に浸漬させてエッチング処理を行う。

【 0 0 2 7 】

エッチング処理槽 6 1 においてエッチング処理されたロットは、ロット搬送部 5 によってリンス処理槽 6 2 に搬送される。そして、エッチング処理装置 6 0 は、搬送されたロットを基板昇降機構 6 4 にて保持し、リンス処理槽 6 2 のリンス液に浸漬させることによってリンス処理を行う。リンス処理槽 6 2 においてリンス処理されたロットは、ロット搬送部 5 で洗浄処理装置 7 0 の洗浄処理槽 7 1 に搬送される。

40

【 0 0 2 8 】

洗浄処理装置 7 0 は、洗浄用の洗浄処理槽 7 1 と、リンス処理用のリンス処理槽 7 2 と、基板昇降機構 7 3、7 4 とを備える。洗浄用の洗浄処理槽 7 1 には、洗浄用の薬液（以下、「洗浄薬液」とも呼称する）が貯留される。洗浄薬液は、たとえば、SC-1（アンモニア、過酸化水素および水の混合液）などである。

【 0 0 2 9 】

リンス処理用のリンス処理槽 7 2 には、リンス処理用の処理液（脱イオン水等）が貯留される。基板昇降機構 7 3、7 4 には、1 ロット分の複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで保持される。

【 0 0 3 0 】

50

洗浄処理装置 70 は、ロット搬送部 5 で搬送されたロットを基板昇降機構 73 にて保持し、洗浄処理槽 71 の洗浄液に浸漬させることによって洗浄処理を行う。

【0031】

洗浄処理槽 71 において洗浄処理されたロットは、ロット搬送部 5 によってリンス処理槽 72 に搬送される。そして、洗浄処理装置 70 は、搬送されたロットを基板昇降機構 74 にて保持し、リンス処理槽 72 のリンス液に浸漬させることによってリンス処理を行う。リンス処理槽 72 においてリンス処理されたロットは、ロット搬送部 5 で乾燥処理装置 90 の乾燥処理槽 91 に搬送される。

【0032】

乾燥処理装置 90 は、乾燥処理槽 91 と、基板昇降機構 92 とを有する。乾燥処理槽 91 には、乾燥処理用の処理ガスが供給される。基板昇降機構 92 には、1 ロット分の複数のウェハ W が起立姿勢で前後に並んで保持される。

10

【0033】

乾燥処理装置 90 は、ロット搬送部 5 で搬送されたロットを基板昇降機構 92 で保持し、乾燥処理槽 91 内に供給される乾燥処理用の処理ガスを用いて乾燥処理を行う。乾燥処理槽 91 で乾燥処理されたロットは、ロット搬送部 5 でロット載置部 4 に搬送される。

【0034】

洗浄処理装置 80 は、ロット搬送機構 50 の基板保持体 53 に洗浄用の処理液を供給し、さらに乾燥ガスを供給することで、基板保持体 53 の洗浄処理を行う。

【0035】

20

制御部 7 は、基板処理システム 1 の各部（キャリア搬入出部 2、ロット形成部 3、ロット載置部 4、ロット搬送部 5、ロット処理部 6 など）の動作を制御する。制御部 7 は、スイッチや各種センサなどからの信号に基づいて、基板処理システム 1 の各部の動作を制御する。

【0036】

制御部 7 は、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、入出力ポートなどを有するマイクロコンピュータや各種の回路を含む。制御部 7 は、図示しない記憶部に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって基板処理システム 1 の動作を制御する。

【0037】

30

制御部 7 は、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体 8 を有する。記憶媒体 8 には、基板処理システム 1 において実行される各種の処理を制御する上記プログラムが格納される。プログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体 8 に記憶されていたものであって、他の記憶媒体から制御部 7 の記憶媒体 8 にインストールされたものであってもよい。

【0038】

コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体 8 としては、たとえばハードディスク (HD)、フレキシブルディスク (FD)、コンパクトディスク (CD)、マグネット-optical ディスク (MO)、メモリカードなどがある。

【0039】

40

< エッチング処理装置の構成 >

次に、ウェハ W のエッチング処理を実施するエッチング処理装置 60 の構成について、図 2 を参照しながら説明する。図 2 は、実施形態に係るエッチング処理装置 60 の構成を示す概略ブロック図である。

【0040】

エッチング処理装置 60 は、エッチング液供給部 100 と、基板処理部 110 とを備える。エッチング液供給部 100 は、エッチング液 L を基板処理部 110 に供給する。エッチング液 L は、処理液の一例である。

【0041】

実施形態に係るエッチング液 L は、たとえば、TMAH (TetraMethylAmmonium H

50

ydroxide：水酸化テトラメチルアンモニウム）、コリン水溶液、KOH（水酸化カリウム）水溶液、およびアンモニア水のうち少なくとも１つを含む。このように、実施形態に係るエッチング液Ｌは、アルカリ性のエッチング液である。

【００４２】

エッチング液供給部１００は、エッチング液供給源１０１と、エッチング液供給路１０２と、流量調整器１０３とを有する。

【００４３】

エッチング液供給路１０２は、エッチング液供給源１０１とエッチング処理槽６１の外槽１１２とを接続し、エッチング液供給源１０１から外槽１１２内にエッチング液Ｌを供給する。

【００４４】

流量調整器１０３は、エッチング液供給路１０２に配置され、外槽１１２内に供給されるエッチング液Ｌの流量を調整する。流量調整器１０３は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

【００４５】

基板処理部１１０は、エッチング液供給部１００から供給されたエッチング液ＬにウェハＷを浸漬して、かかるウェハＷにエッチング処理を施す。ウェハＷは、基板の一例である。

【００４６】

基板処理部１１０は、エッチング処理槽６１と、基板昇降機構６３と、循環路１２０と、第１のガス供給部１３０と、第２のガス供給部１４０とを備える。エッチング処理槽６１は、処理槽１１１と、外槽１１２と、蓋体１１３とを有する。

【００４７】

処理槽１１１は、エッチング液Ｌ中にウェハＷを浸漬させるための槽であり、浸漬用のエッチング液Ｌを収容する。処理槽１１１は、上部に開口部１１１ａを有し、エッチング液Ｌが開口部１１１ａ付近まで貯留される。

【００４８】

処理槽１１１では、基板昇降機構６３を用いて複数のウェハＷがエッチング液Ｌに浸漬され、ウェハＷにエッチング処理が行われる。かかる基板昇降機構６３は、昇降可能に構成され、複数のウェハＷを垂直姿勢で前後に並べて保持する。

【００４９】

外槽１１２は、処理槽１１１の周囲を囲むように処理槽１１１の外側に配置され、処理槽１１１の開口部１１１ａから流出するエッチング液Ｌを受ける。図２に示すように、外槽１１２内のエッチング液Ｌの液位は、処理槽１１１内のエッチング液Ｌの液位よりも低く維持される。

【００５０】

蓋体１１３は、処理槽１１１の開口部１１１ａを開閉する。すなわち、蓋体１１３は、処理槽１１１の開口部１１１ａを覆う閉鎖位置と、開口部１１１ａを開放する開放位置との間で移動することができる。

【００５１】

制御部７（図１参照）は、蓋体１１３を閉鎖位置に配置することにより、処理槽１１１のエッチング液Ｌに雰囲気中の酸素が溶け込むことを抑制することができる。また、制御部７は、蓋体１１３を開放位置に配置することにより、ウェハＷを処理槽１１１内に搬入および搬出することができる。

【００５２】

なお、図２の例では、２枚の蓋体１１３で開口部１１１ａを開閉するように構成される例について示しているが、蓋体１１３の構成はかかる例に限られず、たとえば、１枚の蓋体１１３で開口部１１１ａが開閉するように構成されてもよい。

【００５３】

外槽１１２と処理槽１１１とは、循環路１２０によって接続される。循環路１２０の一

10

20

30

40

50

端は外槽 1 1 2 の底部に接続され、循環路 1 2 0 の他端は処理槽 1 1 1 内に位置する処理液供給ノズル 1 2 4 に接続される。

【 0 0 5 4 】

循環路 1 2 0 には、外槽 1 1 2 側から順に、ポンプ 1 2 1 と、ヒータ 1 2 2 と、フィルタ 1 2 3 とが配置される。ポンプ 1 2 1 は、外槽 1 1 2 から循環路 1 2 0 を経て処理槽 1 1 1 内に送られるエッチング液 L の循環流を形成する。

【 0 0 5 5 】

また、エッチング液 L は、処理槽 1 1 1 の開口部 1 1 1 a からオーバーフローすることで、再び外槽 1 1 2 へと流出する。このようにして、基板処理部 1 1 0 内にエッチング液 L の循環流が形成される。すなわち、かかる循環流は、外槽 1 1 2、循環路 1 2 0 および処理槽 1 1 1 において形成される。

10

【 0 0 5 6 】

ヒータ 1 2 2 は、循環路 1 2 0 を循環するエッチング液 L の温度を調整する。フィルタ 1 2 3 は、循環路 1 2 0 を循環するエッチング液 L を濾過する。

【 0 0 5 7 】

第 1 のガス供給部 1 3 0 は、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L 中に不活性ガス（たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど）を供給する。たとえば、第 1 のガス供給部 1 3 0 は、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L 中に不活性ガスの気泡を吐出する。

【 0 0 5 8 】

第 1 のガス供給部 1 3 0 は、不活性ガス供給源 1 3 1 と、不活性ガス供給路 1 3 2 と、流量調整器 1 3 3 と、ガスノズル 1 3 4 とを有する。

20

【 0 0 5 9 】

不活性ガス供給路 1 3 2 は、不活性ガス供給源 1 3 1 とガスノズル 1 3 4 とを接続し、不活性ガス供給源 1 3 1 からガスノズル 1 3 4 に不活性ガス（たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど）を供給する。

【 0 0 6 0 】

流量調整器 1 3 3 は、不活性ガス供給路 1 3 2 に配置され、ガスノズル 1 3 4 へ供給される不活性ガスの供給量を調整する。流量調整器 1 3 3 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

【 0 0 6 1 】

ガスノズル 1 3 4 は、たとえば、処理槽 1 1 1 内においてウェハ W および処理液供給ノズル 1 2 4 の下方に配置される。ガスノズル 1 3 4 は、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L に不活性ガスの気泡を吐出する。

30

【 0 0 6 2 】

実施形態に係るエッチング処理装置 6 0 は、ガスノズル 1 3 4 から不活性ガスの気泡を吐出することにより、処理槽 1 1 1 内に並んで位置する複数のウェハ W の間の隙間に速い流れのエッチング液 L を供給することができる。したがって、実施形態によれば、複数のウェハ W を効率よくかつ均等にエッチング処理することができる。

【 0 0 6 3 】

第 2 のガス供給部 1 4 0 は、外槽 1 1 2 内に不活性ガス（たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど）を供給する。たとえば、第 2 のガス供給部 1 4 0 は、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の上方に不活性ガスを供給する。

40

【 0 0 6 4 】

第 2 のガス供給部 1 4 0 は、不活性ガス供給源 1 4 1 と、不活性ガス供給路 1 4 2 と、流量調整器 1 4 3 と、ガスノズル 1 4 4 とを有する。

【 0 0 6 5 】

不活性ガス供給路 1 4 2 は、不活性ガス供給源 1 4 1 とガスノズル 1 4 4 とを接続し、不活性ガス供給源 1 4 1 からガスノズル 1 4 4 に不活性ガス（たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど）を供給する。

【 0 0 6 6 】

50

流量調整器 1 4 3 は、不活性ガス供給路 1 4 2 に配置され、ガスノズル 1 4 4 へ供給される不活性ガスの供給量を調整する。流量調整器 1 4 3 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。ガスノズル 1 4 4 は、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の上方に配置される。

【 0 0 6 7 】

< ガスノズルの構成 >

つづいて、実施形態に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の詳細な構成について、図 3 および図 4 を参照しながら説明する。図 3 は、実施形態に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の一例を示す平面図である。

【 0 0 6 8 】

また、図 4 は、実施形態に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の一例を示す拡大断面図である。なお、図 4 は、図 3 に示す A - A 線の矢視断面図に相当する図である。

【 0 0 6 9 】

図 4 に示すように、実施形態に係るエッチング処理槽 6 1 において、ガスノズル 1 4 4 は、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の上方に配置される。また、図 3 に示すように、ガスノズル 1 4 4 は、外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a に沿って水平方向に延在する。

【 0 0 7 0 】

そして、図 4 に示すように、ガスノズル 1 4 4 は、鉛直下方から外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a 側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出する複数の開口部 1 4 5 を有する。このように、実施形態に係る第 2 のガス供給部 1 4 0 (図 2 参照) は、外槽 1 1 2 の内側に配置される開口部 1 4 5 から外槽 1 1 2 内に不活性ガスを供給する。

【 0 0 7 1 】

これにより、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面が不活性ガスで満たされることから、外槽 1 1 2 内のエッチング液 L に雰囲気中の酸素が溶け込むことを抑制することができるため、外槽 1 1 2 のエッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。

【 0 0 7 2 】

そして、実施形態では、外槽 1 1 2 のエッチング液 L の酸素濃度を低減させることにより、循環路 1 2 0 (図 2 参照) を介して外槽 1 1 2 と接続される処理槽 1 1 1 のエッチング液 L の酸素濃度も低減させることができる。

【 0 0 7 3 】

ここで、実施形態では、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度を低減させることにより、ウェハ W (図 2 参照) に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。そのメカニズムについて以下に説明する。

【 0 0 7 4 】

アルカリ性のエッチング液 L を用いてエッチング処理を行った場合には、かかるエッチング液 L に含まれる酸素がウェハ W に吸着され、酸化膜が形成されることが知られている。

【 0 0 7 5 】

そして、ウェハ W に形成されるホールでは、底部側よりも開口部側のほうがエッチング液 L の酸素濃度が高くなることから、底部側よりも開口部側のほうが酸素吸着が多くなるため、底部側よりも開口部側のほうが形成される酸化膜が厚くなる。

【 0 0 7 6 】

そのため、エッチング液 L に含まれる酸素が多い場合、ウェハ W のホールの開口部側におけるエッチング量と、ウェハ W のホールの底部側におけるエッチング量との差が大きくなる。

【 0 0 7 7 】

これに対し、実施形態に係る基板処理では、酸素濃度が低減されたエッチング液 L によってエッチングが行われる。そのため、実施形態では、ウェハ W のホールの開口部側における酸素吸着が抑制される。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

これにより、ウェハWのホールの開口部側におけるエッチング量と、ウェハWのホールの底部側におけるエッチング量との差を小さくすることができる。したがって、実施形態によれば、ウェハWに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 0 7 9 】

また、実施形態では、第2のガス供給部140が、外槽112内に貯留されるエッチング液Lの上方に不活性ガスを供給するとよい。これにより、エッチング液Lに対する酸素の供給路の1つであるエッチング液Lの気液界面から酸素が溶け込むことを抑制することができることから、エッチング液Lの酸素濃度を効率よく低減させることができる。

10

【 0 0 8 0 】

したがって、実施形態によれば、ウェハWに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【 0 0 8 1 】

また、実施形態では、外槽112の内壁面112aに沿って水平方向に延在するガスノズル144を用いて外槽112内に不活性ガスを供給するとよい。これにより、外槽112内に貯留されるエッチング液Lの気液界面全体に不活性ガスを供給することができることから、エッチング液Lの酸素濃度を効率よく低減させることができる。

【 0 0 8 2 】

したがって、実施形態によれば、ウェハWに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

20

【 0 0 8 3 】

また、実施形態では、ガスノズル144に形成された複数の開口部145が、鉛直下方から外槽112の内壁面112a側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出するとよい。このように、ガスノズル144から下方に向けて不活性ガスを吐出することにより、外槽112内に貯留されるエッチング液Lの気液界面に向けて不活性ガスを供給することができる。

【 0 0 8 4 】

さらに、実施形態では、外槽112の内壁面112a側に向けて不活性ガスを吐出することにより、処理槽111から流出する処理液とガスノズル144から吐出される不活性ガスとが干渉することを抑制することができる。

30

【 0 0 8 5 】

したがって、実施形態によれば、処理槽111から流出する処理液とガスノズル144から吐出される不活性ガスとが干渉することによる不具合を抑制することができる。

【 0 0 8 6 】

実施形態において、ガスノズル144に形成される開口部145の直径は、たとえば1～2(mm)程度であり、開口部145の数は、たとえば10～30(個)程度である。また、ガスノズル144の材質は、P T F E (polytetrafluoroethylene)や石英などの耐薬品性の高い材料である。

【 0 0 8 7 】

また、実施形態において、ガスノズル144からの不活性ガスの供給量は、たとえば、1辺あたり50～200(L/min)程度である。

40

【 0 0 8 8 】

また、実施形態では、図4に示すように、ガスノズル144が、外槽112の内壁面112aと処理槽111の外壁面111bとの中間よりも、外槽112の内壁面112a側に開口部145が位置するように配置されるとよい。

【 0 0 8 9 】

これにより、開口部145と処理槽111とを離間させることができることから、処理槽111から流出する処理液とガスノズル144から吐出される不活性ガスとが干渉することをさらに抑制することができる。

【 0 0 9 0 】

50

したがって、実施形態によれば、処理槽 1 1 1 から流出する処理液とガスノズル 1 4 4 から吐出される不活性ガスとが干渉することによる不具合をさらに抑制することができる。

【 0 0 9 1 】

また、実施形態では、第 1 のガス供給部 1 3 0 (図 2 参照) が、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の中に不活性ガスを供給するとよい。このように、エッチング液 L の中に不活性ガスを供給してエッチング液 L に溶け込ませることにより、エッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。

【 0 0 9 2 】

したがって、実施形態によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 0 9 3 】

また、実施形態では、エッチング処理槽 6 1 に蓋体 1 1 3 を設けることにより、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面から雰囲気中の酸素がエッチング液 L に溶け込むことを抑制することができる。

【 0 0 9 4 】

したがって、実施形態によれば、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度をさらに低減させることができることから、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【 0 0 9 5 】

また、実施形態では、循環路 1 2 0 (図 2 参照) のポンプ 1 2 1 (図 2 参照) を駆動させる駆動用のガスを、空気などではなく不活性ガス (たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど) にするとよい。これにより、ポンプ 1 2 1 内の配管を通じて、駆動用のガスに含まれる酸素がエッチング液 L に溶け込むことを抑制することができる。

【 0 0 9 6 】

< 変形例 1 >

つづいて、実施形態に係る基板処理システム 1 の各種変形例について、図 5 ~ 図 1 5 を参照しながら説明する。図 5 は、実施形態の変形例 1 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の一例を示す平面図であり、図 6 は、実施形態の変形例 1 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の一例を示す拡大断面図である。

【 0 0 9 7 】

なお、以下の各種変形例では、実施形態と同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

変形例 1 に係るエッチング処理槽 6 1 は、ガスノズル 1 4 4 の形状および配置が上述の実施形態と異なる。具体的には、変形例 1 では、第 2 のガス供給部 1 4 0 (図 2 参照) が、平面視で矩形状である外槽 1 1 2 のすべての角部に位置する複数 (図 5 では 4 つ) のガスノズル 1 4 4 を有する。

【 0 0 9 9 】

かかるガスノズル 1 4 4 は、図 6 に示すように、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の上方に配置される。また、ガスノズル 1 4 4 には、一対の開口部 1 4 5 が設けられる。かかる一対の開口部 1 4 5 は、図 5 に示すように、隣接する外槽 1 1 2 の両方の角部に向けて不活性ガスを吐出する。

【 0 1 0 0 】

このような構成により、変形例 1 では、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面に不活性ガスを供給することができることから、エッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。したがって、変形例 1 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 1 0 1 】

変形例 1 において、ガスノズル 1 4 4 に形成される開口部 1 4 5 の直径は、たとえば 4 ~ 8 (mm) 程度である。また、変形例 1 において、ガスノズル 1 4 4 からの不活性ガス

10

20

30

40

50

の供給量は、たとえば、１つのガスノズル１４４あたり５０～２００（Ｌ／ｍｉｎ）程度である。

【０１０２】

また、変形例１では、隣接する角部同士から吐出される不活性ガスが、外槽１１２の上部でぶつかるように不活性ガスを供給することにより、外槽１１２内に貯留されるエッチング液Ｌの気液界面全体に不活性ガスを供給することができる。

【０１０３】

したがって、変形例１によれば、エッチング液Ｌの酸素濃度を効率よく低減させることができることから、ウェハＷに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

10

【０１０４】

また、変形例１では、ガスノズル１４４の開口部１４５が、平面視でやや外向き（すなわち、外槽１１２の内壁面１１２ａ側に傾斜した向き）に不活性ガスを吐出するとよい。これにより、処理槽１１１から流出する処理液とガスノズル１４４から吐出される不活性ガスとが干渉することを抑制することができる。

【０１０５】

したがって、変形例１によれば、処理槽１１１から流出する処理液とガスノズル１４４から吐出される不活性ガスとが干渉することによる不具合を抑制することができる。

【０１０６】

< 変形例２ >

20

図７は、実施形態の変形例２に係るエッチング処理槽６１におけるガスノズル１４４の配置の一例を示す平面図であり、図８は、実施形態の変形例２に係るエッチング処理槽６１におけるガスノズル１４４の配置の一例を示す拡大断面図である。

【０１０７】

変形例２に係るエッチング処理槽６１は、変形例１と同様に、第２のガス供給部１４０（図２参照）が、平面視で矩形状である外槽１１２のすべての角部に位置する複数（図７では４つ）のガスノズル１４４を有する。

【０１０８】

かかるガスノズル１４４は、図８に示すように、外槽１１２内に貯留されるエッチング液Ｌの上方に配置される。また、ガスノズル１４４には、１つの開口部１４５が設けられる。

30

【０１０９】

かかる１つの開口部１４５は、図７に示すように、隣接する外槽１１２の一方の角部に向けて、かつ隣接する角部同士から吐出される不活性ガスが外槽１１２の上部でぶつからないように、不活性ガスを吐出する。これにより、変形例２では、外槽１１２の上部で不活性ガスの一方向流が形成される。

【０１１０】

このような構成により、変形例２では、外槽１１２内に貯留されるエッチング液Ｌの気液界面に不活性ガスを供給することができることから、エッチング液Ｌの酸素濃度を低減させることができる。したがって、変形例２によれば、ウェハＷに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

40

【０１１１】

また、変形例２では、外槽１１２の上部で不活性ガスの一方向流が形成されるように、複数のガスノズル１４４から不活性ガスを吐出する。これにより、外槽１１２内に貯留されるエッチング液Ｌの気液界面全体に不活性ガスを供給することができる。

【０１１２】

したがって、変形例２によれば、エッチング液Ｌの酸素濃度を効率よく低減させることができることから、ウェハＷに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【０１１３】

50

また、変形例 2 では、ガスノズル 1 4 4 の開口部 1 4 5 が、平面視でやや外向き（すなわち、外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a 側に傾斜した向き）に不活性ガスを吐出するとよい。これにより、処理槽 1 1 1 から流出する処理液とガスノズル 1 4 4 から吐出される不活性ガスとが干渉することを抑制することができる。

【0 1 1 4】

したがって、変形例 2 によれば、処理槽 1 1 1 から流出する処理液とガスノズル 1 4 4 から吐出される不活性ガスとが干渉することによる不具合を抑制することができる。

【0 1 1 5】

図 9 は、実施形態の変形例 1、2 および参考例における処理槽 1 1 1 への不活性ガス供給量とエッチング液 L の酸素濃度との関係を示す図である。なお、図 9 の例における参考例とは、エッチング処理槽 6 1 に第 2 のガス供給部 1 4 0 が設けられない場合の例である。

10

【0 1 1 6】

図 9 に示すように、第 1 のガス供給部 1 3 0 から処理槽 1 1 1 内に不活性ガスがいずれも同じ量 X 1 だけ供給される場合において、第 2 のガス供給部 1 4 0 が設けられない参考例よりも、変形例 1、2 のほうがエッチング液 L の酸素濃度が低減していることがわかる。

【0 1 1 7】

すなわち、変形例 1 および変形例 2 では、エッチング処理槽 6 1 に第 2 のガス供給部 1 4 0 が設けられることにより、エッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。

【0 1 1 8】

なお、変形例 2 におけるガスノズル 1 4 4 の配置は、図 8 の例に限られない。図 1 0 は、実施形態の変形例 2 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の別の一例を示す平面図である。

20

【0 1 1 9】

図 1 0 に示すように、変形例 2 では、ブロック状のガスノズル 1 4 4 を外槽 1 1 2 の外壁面 1 1 2 b に配置して、外槽 1 1 2 を貫通するように形成される開口部 1 4 5 を介して外槽 1 1 2 内に不活性ガスを供給してもよい。

【0 1 2 0】

このような構成によっても、図 8 の例と同様に、外槽 1 1 2 の上部に不活性ガスの一方向流を形成することができることから、エッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。したがって、変形例 2 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

30

【0 1 2 1】

< 変形例 3 >

図 1 1 は、実施形態の変形例 3 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の一例を示す平面図であり、図 1 2 は、実施形態の変形例 3 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるガスノズル 1 4 4 の配置の一例を示す拡大断面図である。なお、図 1 2 は、図 1 1 に示す B - B 線の矢視断面図に相当する図である。

【0 1 2 2】

図 1 2 に示すように、変形例 3 に係るエッチング処理槽 6 1 において、ガスノズル 1 4 4 は、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の内部に配置される。また、図 1 1 に示すように、ガスノズル 1 4 4 は、外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a に沿って水平方向に延在する。

40

【0 1 2 3】

そして、図 1 2 に示すように、ガスノズル 1 4 4 は、鉛直下方から外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a 側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出する複数の開口部 1 4 5 を有する。かかる複数の開口部 1 4 5 は、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の中に不活性ガスを供給する。

【0 1 2 4】

このように、エッチング液 L の中に不活性ガスを供給してエッチング液 L に溶解させることにより、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度を低減させることが

50

できる。

【 0 1 2 5 】

これにより、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度も低減させることができることから、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 1 2 6 】

また、変形例 3 では、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の中に不活性ガスを供給することにより、浮かんだ不活性ガスがエッチング液 L の気液界面に到達するため、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面にも不活性ガスを供給することができる。

10

【 0 1 2 7 】

これにより、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面が不活性ガスで満たされることから、エッチング液 L の酸素濃度を効率よく低減させることができる。したがって、変形例 3 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【 0 1 2 8 】

変形例 3 において、ガスノズル 1 4 4 に形成される開口部 1 4 5 の直径は、たとえば 0 . 1 (mm) 程度であり、開口部 1 4 5 の数は、たとえば 1 0 ~ 3 0 (個) 程度である。また、変形例 3 において、ガスノズル 1 4 4 からの不活性ガスの供給量は、たとえば、1 辺あたり 1 ~ 1 0 (L / m i n) 程度である。

20

【 0 1 2 9 】

また、変形例 3 では、外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a に沿って水平方向に延在するガスノズル 1 4 4 を用いて外槽 1 1 2 内に不活性ガスを供給するとよい。これにより、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L 全体に不活性ガスを供給することができることから、エッチング液 L の酸素濃度を効率よく低減させることができる。

【 0 1 3 0 】

したがって、変形例 3 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【 0 1 3 1 】

また、実施形態では、ガスノズル 1 4 4 に形成された複数の開口部 1 4 5 が、鉛直下方から外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a 側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出するとよい。このように、ガスノズル 1 4 4 から下方に向けて不活性ガスを吐出することにより、エッチング液 L がガスノズル 1 4 4 の内部に逆流することを抑制することができる。

30

【 0 1 3 2 】

< 変形例 4 >

図 1 3 は、実施形態の変形例 4 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるフロート板 1 5 0 の配置の一例を示す平面図であり、図 1 4 は、実施形態の変形例 4 に係るエッチング処理槽 6 1 におけるフロート板 1 5 0 の配置の一例を示す拡大断面図である。なお、図 1 4 は、図 1 3 に示す C - C 線の矢視断面図に相当する図である。

【 0 1 3 3 】

40

図 1 3 および図 1 4 に示すように、変形例 4 では、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の上部を覆うフロート板 1 5 0 が設けられる。かかるフロート板 1 5 0 は、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の液面に応じて浮き沈みするため、エッチング液 L における気液界面の面積を常に小さくする機能を有する。

【 0 1 3 4 】

これにより、エッチング液 L に対する酸素の供給路の 1 つであるエッチング液 L の気液界面から酸素が溶け込むことを抑制することができることから、エッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。

【 0 1 3 5 】

したがって、変形例 4 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッ

50

チンク量の均一性を向上させることができる。

【 0 1 3 6 】

フロート板 1 5 0 としては、たとえば、P T F E や石英などの耐薬品性の高い材料で構成され、内部が中空になった板などを用いることができる。また、フロート板 1 5 0 としては、たとえば、比重の軽い材料の表面が P T F E や石英でコーティングされた板などを用いてもよい。

【 0 1 3 7 】

< 変形例 5 >

図 1 5 は、実施形態の変形例 5 に係るエッチング処理装置 6 0 の構成を示す概略ブロック図である。図 1 5 に示すように、変形例 5 では、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 の上部を覆う隔壁 1 1 4 が設けられる点が上述の実施形態と異なる。

10

【 0 1 3 8 】

かかる隔壁 1 1 4 は、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 の上部を覆うことにより、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 と外部とを互いに隔離する。そして、第 2 のガス供給部 1 4 0 は、かかる隔壁 1 1 4 の内部空間 S に不活性ガスを供給する。

【 0 1 3 9 】

これにより、外槽 1 1 2 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面全体を不活性ガスで満たすことができることから、エッチング液 L の酸素濃度を低減させることができる。したがって、変形例 5 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

20

【 0 1 4 0 】

また、変形例 5 では、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の気液界面全体を不活性ガスで満たすことができることから、エッチング液 L の酸素濃度をさらに低減させることができる。したがって、変形例 5 によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【 0 1 4 1 】

< 基板処理の具体例 >

つづいて、実施形態に係る基板処理の具体例について、図 1 6 ~ 図 1 9 を参照しながら説明する。図 1 6 は、実施形態に係る基板処理における各部の動作の一例を示すタイミングチャートである。

30

【 0 1 4 2 】

なお、図 1 6 に示すタイミングチャートでは、第 1 のガス供給部 1 3 0 と、第 2 のガス供給部 1 4 0 と、ポンプ 1 2 1 と、酸素濃度測定部 1 6 0 と、かかる酸素濃度測定部 1 6 0 で測定されるエッチング液 L の酸素濃度との動きについて示している。

【 0 1 4 3 】

ここで、酸素濃度測定部 1 6 0 の概要について、図 1 7 を用いて説明する。図 1 7 は、実施形態に係る酸素濃度測定部 1 6 0 の構成を示す概略ブロック図である。

【 0 1 4 4 】

図 1 7 に示すように、実施形態に係る酸素濃度測定部 1 6 0 は、循環路 1 6 1 と、酸素濃度センサ 1 6 2 と、アスピレータ 1 6 3 と、不活性ガス供給源 1 6 4 と、不活性ガス供給路 1 6 5 と、流量調整器 1 6 6 とを有する。

40

【 0 1 4 5 】

循環路 1 6 1 は、処理槽 1 1 1 と外槽 1 1 2 との間を接続する。循環路 1 6 1 の一端は、処理槽 1 1 1 の液面よりやや下方に接続され、循環路 1 6 1 の他端は外槽 1 1 2 の液面より上方に接続される。

【 0 1 4 6 】

循環路 1 6 1 には、処理槽 1 1 1 側から順に、酸素濃度センサ 1 6 2 と、アスピレータ 1 6 3 とが配置される。不活性ガス供給路 1 6 5 は、不活性ガス供給源 1 6 4 とアスピレータ 1 6 3 とを接続し、不活性ガス供給源 1 6 4 からアスピレータ 1 6 3 に不活性ガス（たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど）を供給する。

50

【 0 1 4 7 】

流量調整器 1 6 6 は、不活性ガス供給路 1 6 5 に配置され、アスピレータ 1 6 3 へ供給される不活性ガスの供給量を調整する。流量調整器 1 6 6 は、開閉弁、流量制御弁および流量計などを有する。

【 0 1 4 8 】

酸素濃度測定部 1 6 0 は、不活性ガスをアスピレータ 1 6 3 に供給してかかるアスピレータ 1 6 3 を動作させることにより、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の一部を循環路 1 6 1 で抜き取る。

【 0 1 4 9 】

そして、酸素濃度測定部 1 6 0 は、処理槽 1 1 1 から抜き取ったエッチング液 L の酸素濃度を酸素濃度センサ 1 6 2 で測定する。これにより、酸素濃度測定部 1 6 0 は、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度を測定することができる。

10

【 0 1 5 0 】

実施形態では、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の開口部 1 1 1 a 側からエッチング液 L を抜き取るとよい。これにより、底部側に比べて気液界面に近いことから、酸素濃度が上がりやすい開口部 1 1 1 a 側のエッチング液 L の酸素濃度を測定することができる。

【 0 1 5 1 】

また、実施形態では、不活性ガス供給源 1 6 4 から供給される不活性ガス（たとえば、窒素ガスやアルゴンガスなど）を用いて、アスピレータ 1 6 3 を動作させるとよい。これにより、これにより、アスピレータ 1 6 3 を通じて、駆動用のガスに含まれる酸素がエッチング液 L に溶け込むことを抑制することができる。

20

【 0 1 5 2 】

なお、実施形態において、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の一部を抜き取る吸引手段はアスピレータ 1 6 3 に限られず、その他の吸引手段が用いられてもよい。

【 0 1 5 3 】

図 1 6 の説明に戻る。図 1 6 の例では、液交換処理と、温調処理と、待機処理と、準備処理と、エッチング処理と、待機処理とが順に実施される。まず、制御部 7（図 1 参照）は、時間 T 0 からエッチング液供給部 1 0 0などを動作させて、エッチング処理槽 6 1 内のエッチング液 L を交換する液交換処理を開始する。

30

【 0 1 5 4 】

なお、かかる時間 T 0 の時点では、第 1 のガス供給部 1 3 0、第 2 のガス供給部 1 4 0、ポンプ 1 2 1 および酸素濃度測定部 1 6 0 はいずれも動作していない（OFF 状態である）。また、時間 T 0 からエッチング処理槽 6 1 に供給されるエッチング液 L の酸素濃度は、比較的高い濃度（たとえば、濃度 C 3）である。

【 0 1 5 5 】

次に、液交換処理が終了した時間 T 1 から、制御部 7 は、ポンプ 1 2 1 を動作させて（ON 状態にして）、循環路 1 2 0 に循環流を形成する。そして、制御部 7 は、循環路 1 2 0 のヒータ 1 2 2 を動作させることにより、交換されたエッチング液 L の温度を調整する温調処理を開始する。

40

【 0 1 5 6 】

次に、エッチング液 L の温度が所与の温度まで上昇し、温調処理が終了した時間 T 2 から、制御部 7 は、待機処理を開始する。かかる待機処理とは、エッチング処理槽 6 1 に対して 1 つのロットのエッチング処理が予約されるまでの間、待機する処理である。

【 0 1 5 7 】

ここで、図 1 6 の例では、かかる待機処理において、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 はいずれも動作しないままである。これにより、図 1 6 に示すように、待機処理におけるエッチング液 L の酸素濃度は高い濃度（たとえば、濃度 C 3）のままとなる。

【 0 1 5 8 】

50

次に、エッチング処理槽 6 1 に対して 1 つのロットのエッチング処理が予約された時間 T 3 から、制御部 7 は、準備処理を開始する。具体的には、制御部 7 は、時間 T 3 から第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を動作させて（ON 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を開始する。

【0159】

これにより、図 1 6 に示すように、時間 T 3 からエッチング液 L の酸素濃度が徐々に低くなる。また、制御部 7 は、時間 T 3 から酸素濃度測定部 1 6 0 を動作させて（ON 状態にして）、エッチング液 L の酸素濃度の測定を開始する。

【0160】

次に、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度が所与の第 1 の閾値 C 1 よりも低くなった時間 T 4 から、制御部 7 は、予約されたロットのエッチング処理を開始する。なお、第 1 の閾値 C 1 は、たとえば、0.1 ppm 程度である。

【0161】

かかるエッチング処理において、制御部 7 は、まず、時間 T 4 で第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を停止して（OFF 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止する。

【0162】

そして、制御部 7 は、予約されたロットを処理槽 1 1 1 内に搬入する。このように、不活性ガスの供給を停止してからロットを処理槽 1 1 1 内に搬入することにより、ロットの搬入時に不活性ガスの気泡によってウェハ W が動くことを抑制することができる。

【0163】

次に、制御部 7 は、ロットの搬入が完了した時間 T 5 から、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を動作させて（ON 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を再開する。

【0164】

これにより、実施形態では、エッチング液 L の酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 よりも低いままの状態、ウェハ W のエッチング処理を実施することができる。したがって、実施形態によれば、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【0165】

次に、制御部 7 は、時間 T 5 から所与の処理時間が経過した時間 T 6 で、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を停止して（OFF 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止する。

【0166】

そして、制御部 7 は、エッチング処理されたロットを処理槽 1 1 1 から搬出する。このように、不活性ガスの供給を停止してからロットを処理槽 1 1 1 から搬出することにより、ロットの搬出時に不活性ガスの気泡によってウェハ W が動くことを抑制することができる。

【0167】

次に、制御部 7 は、ロットの搬出が完了した時間 T 7 で酸素濃度測定部 1 6 0 を停止して（OFF 状態にして）、待機処理に戻る。なお、図 1 6 の例では、かかる待機処理において、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 はいずれも動作しない。これにより、図 1 6 に示すように、時間 T 6 以降はエッチング液 L の酸素濃度が徐々に高くなる。

【0168】

ここまで説明した図 1 6 の例では、待機処理において第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 をいずれも動作させないことにより、不活性ガスの使用量を削減することができる。

【0169】

図 1 8 は、実施形態に係る基板処理における各部の動作の別の一例を示すタイミングチ

10

20

30

40

50

ャートである。

【0170】

図18の例では、液交換処理と、温調処理と、待機処理と、準備処理と、エッチング処理と、待機処理とが順に実施される。まず、制御部7(図1参照)は、時間T10からエッチング液供給部100などを動作させて、エッチング処理槽61内のエッチング液Lを交換する液交換処理を開始する。

【0171】

なお、かかる時間T10の時点では、第1のガス供給部130、第2のガス供給部140、ポンプ121および酸素濃度測定部160はいずれも動作していない(OFF状態である)。また、時間T10からエッチング処理槽61に供給されるエッチング液Lの酸素濃度は、比較的高い濃度(たとえば、濃度C3)である。

10

【0172】

次に、液交換処理が終了した時間T11から、制御部7は、ポンプ121を動作させて(ON状態にして)、循環路120に循環流を形成する。そして、制御部7は、循環路120のヒータ122を動作させることにより、交換されたエッチング液Lの温度を調整する温調処理を開始する。

【0173】

次に、エッチング液Lの温度が所与の温度まで上昇し、温調処理が終了した時間T12から、制御部7は、待機処理を開始する。

【0174】

20

ここで、図18の例では、かかる待機処理において、第1のガス供給部130および第2のガス供給部140を動作させる。具体的には、制御部7は、時間T12から第1のガス供給部130および第2のガス供給部140を維持状態に変更し、処理槽111および外槽112への不活性ガスの供給を開始する。

【0175】

なお、かかる維持状態とは、エッチング液Lの酸素濃度が指定された値(ここでは、所与の第2の閾値C2)よりも低い濃度で維持されるように、第1のガス供給部130および第2のガス供給部140からの不活性ガスの供給量を適宜切り替える状態のことである。

【0176】

これにより、図18に示すように、時間T12からエッチング液Lの酸素濃度が徐々に低くなる。また、制御部7は、時間T12から酸素濃度測定部160を動作させて(ON状態にして)、エッチング液Lの酸素濃度の測定を開始する。

30

【0177】

そして、処理槽111内に貯留されるエッチング液Lの酸素濃度が第2の閾値C2より低くなった時間T13以降も、制御部7は、第1のガス供給部130および第2のガス供給部140を維持状態に保つ。

【0178】

これにより、待機処理において、処理槽111内に貯留されるエッチング液Lの酸素濃度を、第2の閾値C2よりも低い濃度に維持することができる。なお、第2の閾値C2は、上述した第1の閾値C1よりも高い値であり、たとえば、0.2ppm程度である。

40

【0179】

次に、エッチング処理槽61に対して1つのロットのエッチング処理が予約された時間T14から、制御部7は、準備処理を開始する。具体的には、制御部7は、時間T14から第1のガス供給部130および第2のガス供給部140を全開に動作させて(全開状態にして)、処理槽111および外槽112への不活性ガスの供給を全開にする。これにより、図18に示すように、エッチング液Lの酸素濃度が徐々に低くなる。

【0180】

次に、処理槽111内に貯留されるエッチング液Lの酸素濃度が第1の閾値C1よりも低くなった時間T15から、制御部7は、予約されたロットのエッチング処理を開始する。

【0181】

50

かかるエッチング処理において、制御部 7 は、まず、時間 T 1 5 で第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を停止して (OFF 状態にして)、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止する。そして、制御部 7 は、予約されたロットを処理槽 1 1 1 内に搬入する。

【0182】

次に、制御部 7 は、ロットの搬入が完了した時間 T 1 6 から、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を全開に動作させて (全開状態にして)、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を再開する。

【0183】

次に、制御部 7 は、時間 T 1 6 から所与の処理時間が経過した時間 T 1 7 で、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を停止して (OFF 状態にして)、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止する。そして、制御部 7 は、エッチング処理されたロットを処理槽 1 1 1 から搬出する。

【0184】

次に、制御部 7 は、ロットの搬出が完了した時間 T 1 8 から、待機処理に戻る。なお、図 1 8 の例では、かかる待機処理において、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を維持状態で動作させる。これにより、図 1 8 に示すように、時間 T 1 8 以降はエッチング液 L の酸素濃度が第 2 の閾値 C 2 よりも低い値で維持される。

【0185】

ここまで説明した図 1 8 の例では、待機処理においてエッチング液 L の酸素濃度が第 2 の閾値 C 2 よりも低い値で維持されることにより、ロットが予約された後に実施される準備処理の時間を短くすることができる。

【0186】

図 1 9 は、実施形態に係る基板処理における各部の動作の別の一例を示すタイミングチャートである。

【0187】

図 1 9 の例では、液交換処理と、温調処理と、待機処理と、エッチング処理と、待機処理とが順に実施される。まず、制御部 7 (図 1 参照) は、時間 T 2 0 からエッチング液供給部 1 0 0 などを動作させて、エッチング処理槽 6 1 内のエッチング液 L を交換する液交換処理を開始する。

【0188】

なお、かかる時間 T 2 0 の時点では、第 1 のガス供給部 1 3 0、第 2 のガス供給部 1 4 0、ポンプ 1 2 1 および酸素濃度測定部 1 6 0 はいずれも動作していない (OFF 状態である)。また、時間 T 2 0 からエッチング処理槽 6 1 に供給されるエッチング液 L の酸素濃度は、比較的高い濃度 (たとえば、濃度 C 3) である。

【0189】

次に、液交換処理が終了した時間 T 2 1 から、制御部 7 は、ポンプ 1 2 1 を動作させて (ON 状態にして)、循環路 1 2 0 に循環流を形成する。そして、制御部 7 は、循環路 1 2 0 のヒータ 1 2 2 を動作させることにより、交換されたエッチング液 L の温度を調整する温調処理を開始する。

【0190】

次に、エッチング液 L の温度が所与の温度まで上昇し、温調処理が終了した時間 T 2 2 から、制御部 7 は、待機処理を開始する。

【0191】

ここで、図 1 9 の例では、かかる待機処理において、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を動作させる。具体的には、制御部 7 は、時間 T 2 2 から第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を動作させて (ON 状態にして)、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を開始する。

【0192】

これにより、図 1 9 に示すように、時間 T 2 2 からエッチング液 L の酸素濃度が徐々に

10

20

30

40

50

低くなる。また、制御部 7 は、時間 T 2 2 から酸素濃度測定部 1 6 0 を動作させて（ON 状態にして）、エッチング液 L の酸素濃度の測定を開始する。

【0193】

そして、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 より低くなった時間 T 2 3 以降も、制御部 7 は、エッチング液 L への不活性ガスの供給を継続する。これにより、待機処理において、処理槽 1 1 1 内に貯留されるエッチング液 L の酸素濃度を、第 1 の閾値 C 1 よりも低い濃度に維持することができる。

【0194】

次に、エッチング処理槽 6 1 に対して 1 つのロットのエッチング処理が予約された時間 T 2 4 から、制御部 7 は、予約されたロットのエッチング処理を開始する。

10

【0195】

かかるエッチング処理において、制御部 7 は、まず、時間 T 2 4 で第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を停止して（OFF 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止する。そして、制御部 7 は、予約されたロットを処理槽 1 1 1 内に搬入する。

【0196】

次に、制御部 7 は、ロットの搬入が完了した時間 T 2 5 から、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を動作させて（ON 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を再開する。

【0197】

20

次に、制御部 7 は、時間 T 2 5 から所与の処理時間が経過した時間 T 2 6 で、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を停止して（OFF 状態にして）、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止する。そして、制御部 7 は、エッチング処理されたロットを処理槽 1 1 1 から搬出する。

【0198】

次に、制御部 7 は、ロットの搬出が完了した時間 T 2 7 から、待機処理に戻る。なお、図 1 9 の例では、かかる待機処理において、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 の ON 状態で維持する。これにより、図 1 9 に示すように、時間 T 2 7 以降もエッチング液 L の酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 よりも低い値で維持される。

【0199】

30

ここまで説明した図 1 9 の例では、待機処理においてエッチング液 L の酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 よりも低い値で維持されることにより、準備処理を行うことなくロットが予約された直後からエッチング処理を実施することができる。

【0200】

実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）は、処理槽 1 1 1 と、外槽 1 1 2 と、第 1 のガス供給部 1 3 0 と、第 2 のガス供給部 1 4 0 と、を備える。処理槽 1 1 1 は、基板（ウェハ W）を処理液（エッチング液 L）に浸漬する。外槽 1 1 2 は、処理槽 1 1 1 の周囲を囲み、処理槽 1 1 1 からオーバーフローする処理液（エッチング液 L）を受け、第 1 のガス供給部 1 3 0 は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）に不活性ガスを供給する。第 2 のガス供給部 1 4 0 は、外槽 1 1 2 の内側に配置される開口部 1 4 5 から外槽 1 1 2 内に不活性ガスを供給する。これにより、処理液（エッチング液 L）の酸素濃度を低くすることができ、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させる。

40

【0201】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、第 1 のガス供給部 1 3 0 は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の中に不活性ガスを供給する。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

【0202】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、第 2 のガス供給

50

部 1 4 0 は、外槽 1 1 2 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の中に不活性ガスを供給する。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 2 0 3 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、第 2 のガス供給部 1 4 0 は、外槽 1 1 2 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の上方に不活性ガスを供給する。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 2 0 4 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、第 2 のガス供給部 1 4 0 は、外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a に沿って水平方向に延在するガスノズル 1 4 4 を有する。また、ガスノズル 1 4 4 は、鉛直下方から外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a 側に傾斜する向きに不活性ガスを吐出する複数の開口部 1 4 5 を有する。これにより、処理槽 1 1 1 から流出する処理液とガスノズル 1 4 4 から吐出される不活性ガスとが干渉することによる不具合を抑制することができる。

10

【 0 2 0 5 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、ガスノズル 1 4 4 は、外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a と処理槽 1 1 1 の外壁面 1 1 1 b との中間よりも外槽 1 1 2 の内壁面 1 1 2 a 側に開口部 1 4 5 が位置するように配置される。これにより、処理槽 1 1 1 から流出する処理液とガスノズル 1 4 4 から吐出される不活性ガスとが干渉することによる不具合をさらに抑制することができる。

20

【 0 2 0 6 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、第 2 のガス供給部 1 4 0 は、平面視で矩形状である外槽 1 1 2 のすべての角部に位置し、それぞれ開口部 1 4 5 が設けられる複数のガスノズル 1 4 4 を有する。また、開口部 1 4 5 は、隣接する角部に向けて不活性ガスを吐出する。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 2 0 7 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、複数の開口部 1 4 5 は、供給される不活性ガスが矩形状の外槽 1 1 2 内に沿った一方向流となるように配置される。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性をさらに向上させることができる。

30

【 0 2 0 8 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）は、蓋体 1 1 3 と、フロート板 1 5 0 と、をさらに備える。蓋体 1 1 3 は、処理槽 1 1 1 の上部を覆い、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）に接液する。フロート板 1 5 0 は、外槽 1 1 2 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の上部を覆う。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

【 0 2 0 9 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）は、各部を制御する制御部 7 をさらに備える。また、制御部 7 は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）に基板（ウェハ W）を浸漬させる処理を行う前に、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 から不活性ガスを供給する。そして、制御部 7 は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の酸素濃度が所与の第 1 の閾値 C 1 よりも小さくなった場合に、基板（ウェハ W）を処理液（エッチング液 L）に浸漬する。これにより、ウェハ W に形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させることができる。

40

【 0 2 1 0 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）において、制御部 7 は、基板（ウェハ W）が処理液（エッチング液 L）に浸漬されていない場合に、第 1 のガス供給

50

部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 からの不活性ガスの供給量を減少させる。そして、制御部 7 は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の酸素濃度を第 1 の閾値 C 1 よりも大きい所与の第 2 の閾値 C 2 よりも小さくする。これにより、ロットが予約された後に実施される準備処理の時間を短くすることができる。

【 0 2 1 1 】

また、実施形態に係る基板処理装置（基板処理システム 1）は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）の酸素濃度を測定する酸素濃度センサ 1 6 2 をさらに備える。また、制御部 7 は、酸素濃度センサ 1 6 2 で測定される処理液（エッチング液 L）の酸素濃度に基づいて、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 からの不活性ガスの供給量を制御する。これにより、酸素濃度が所望の第 1 の閾値 C 1 よりも小さいエッチング液 L でウェハ W をエッチング処理することができる。

10

【 0 2 1 2 】

< 基板処理の詳細 >

つづいて、図 2 0 を参照しながら、実施形態に係る基板処理システム 1 が実行する基板処理の詳細について説明する。図 2 0 は、実施形態に係る基板処理の処理手順を示すフローチャートである。

【 0 2 1 3 】

最初に、制御部 7 は、上述した液交換処理および温調処理を実施することなどにより、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 内にエッチング液 L を準備する（ステップ S 1 0 1）。そして、制御部 7 は、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を制御することにより、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 のエッチング液 L に不活性ガスを供給する（ステップ S 1 0 2）。

20

【 0 2 1 4 】

次に、制御部 7 は、処理槽 1 1 1 内におけるエッチング液 L の酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 よりも小さくなったか否かを判定する（ステップ S 1 0 3）。そして、酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 よりも小さくなっていない場合（ステップ S 1 0 3, No）、制御部 7 は、ステップ S 1 0 2 の処理を継続する。

【 0 2 1 5 】

一方で、酸素濃度が第 1 の閾値 C 1 よりも小さくなった場合（ステップ S 1 0 3, Yes）、制御部 7 は、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止して（ステップ S 1 0 4）、ウェハ W を処理槽 1 1 1 内に搬入する（ステップ S 1 0 5）。

30

【 0 2 1 6 】

次に、制御部 7 は、第 1 のガス供給部 1 3 0 および第 2 のガス供給部 1 4 0 を制御することにより、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 のエッチング液 L に不活性ガスを供給する（ステップ S 1 0 6）。そして、制御部 7 は、ウェハ W をエッチング液 L に浸漬して（ステップ S 1 0 7）、かかるウェハ W にエッチング処理を施す。

【 0 2 1 7 】

次に、制御部 7 は、所与の処理時間が経過したか否かを判定する（ステップ S 1 0 8）。そして、所定の処理時間が経過していない場合（ステップ S 1 0 8, No）、制御部 7 は、ステップ S 1 0 7 の処理を継続する。

40

【 0 2 1 8 】

一方で、所与の処理時間が経過している場合（ステップ S 1 0 8, Yes）、制御部 7 は、処理槽 1 1 1 および外槽 1 1 2 への不活性ガスの供給を停止して（ステップ S 1 0 9）、ウェハ W を処理槽 1 1 1 から搬出する（ステップ S 1 1 0）。これにより、一連の基板処理が完了する。

【 0 2 1 9 】

実施形態に係る基板処理方法は、上述の基板処理装置（基板処理システム 1）において、不活性ガスを供給する工程（ステップ S 1 0 2）と、基板（ウェハ W）を処理液（エッチング液 L）に浸漬する工程（ステップ S 1 0 7）と、を含む。不活性ガスを供給する工程（ステップ S 1 0 2）は、処理槽 1 1 1 内に貯留される処理液（エッチング液 L）に基

50

板（ウェハW）を浸漬させる処理（ステップS 1 0 7）を行う前に、第1のガス供給部1 3 0および第2のガス供給部1 4 0から不活性ガスを供給する。基板（ウェハW）を処理液（エッチング液L）に浸漬する工程（ステップS 1 0 7）は、処理槽1 1 1内に貯留される処理液（エッチング液L）の酸素濃度が所与の第1の閾値C 1よりも小さくなった場合に、基板（ウェハW）を処理液（エッチング液L）に浸漬する。これにより、ウェハWに形成されたホールの深さ方向におけるエッチング量の均一性を向上させる。

【0 2 2 0】

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上記の実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

【0 2 2 1】

今回開示された実施形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。実に、上記した実施形態は多様な形態で具現され得る。また、上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲及びその趣旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【符号の説明】

【0 2 2 2】

- 1 基板処理システム（基板処理装置の一例）
- 7 制御部
- 6 1 エッチング処理槽
- 1 1 0 基板処理部
- 1 1 1 処理槽
- 1 1 1 a 開口部
- 1 1 1 b 外壁面
- 1 1 2 外槽
- 1 1 2 a 内壁面
- 1 1 3 蓋体
- 1 1 4 隔壁
- 1 3 0 第1のガス供給部
- 1 4 0 第2のガス供給部
- 1 4 4 ガスノズル
- 1 4 5 開口部
- 1 5 0 フロート板
- 1 6 2 酸素濃度センサ
- C 1 第1の閾値
- C 2 第2の閾値
- W ウェハ（基板の一例）
- L エッチング液（処理液の一例）

10

20

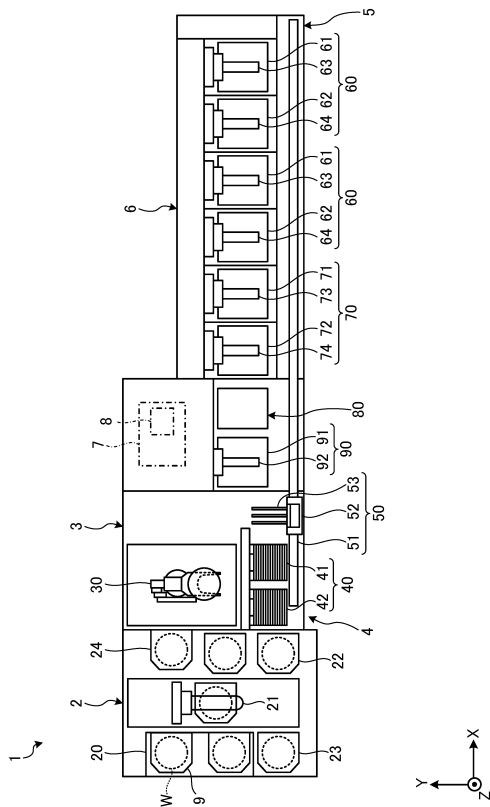
30

40

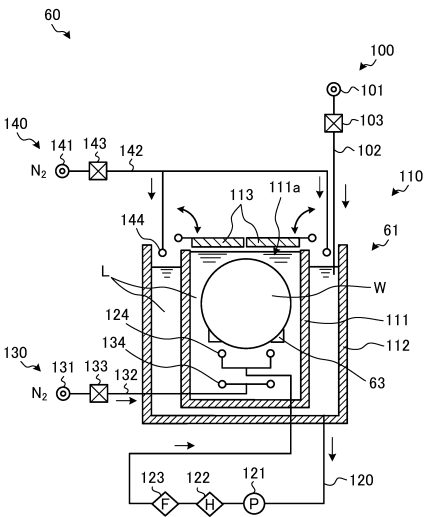
50

【図面】

【図 1】



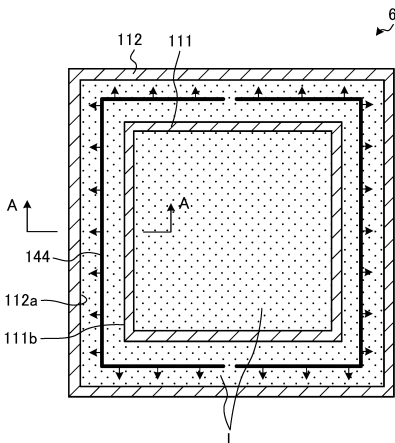
【図 2】



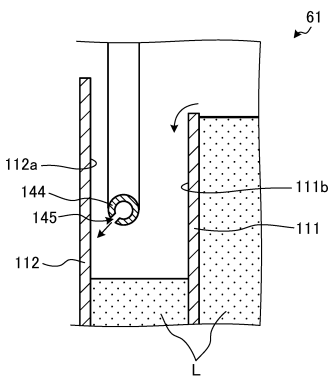
10

20

【図 3】



【図 4】

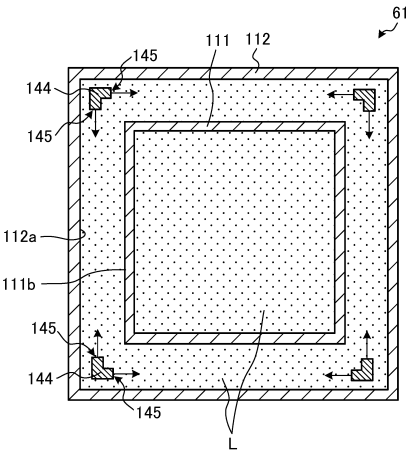


30

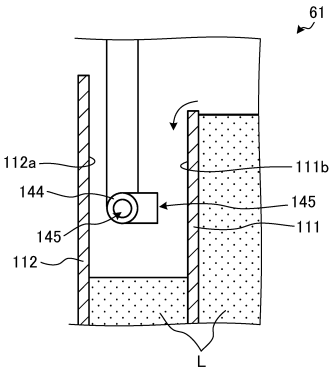
40

50

【図 5】

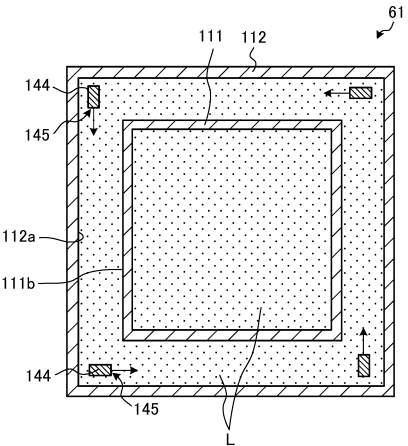


【図 6】

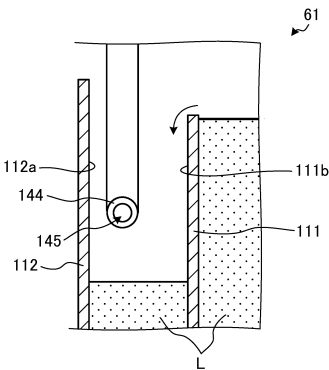


10

【図 7】



【図 8】



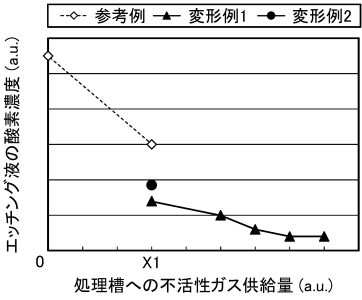
20

30

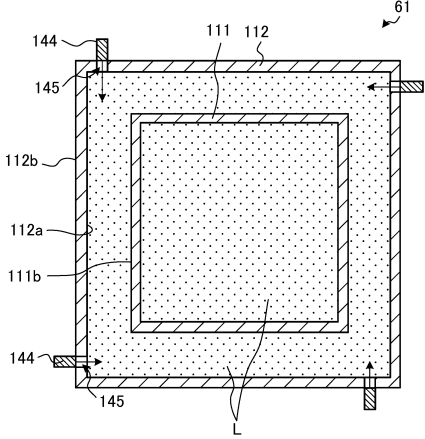
40

50

【図 9】

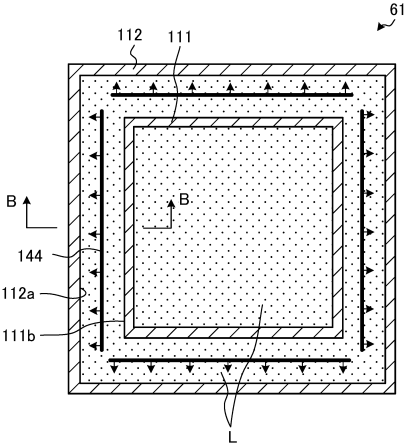


【図 10】

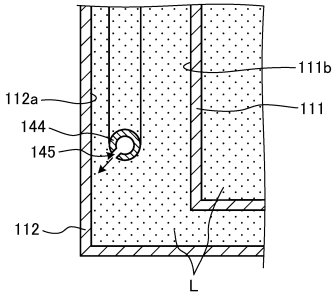


10

【図 11】



【図 12】



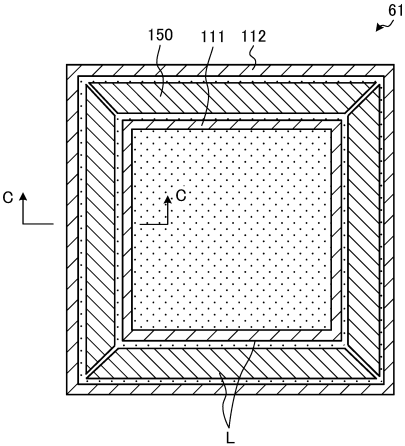
20

30

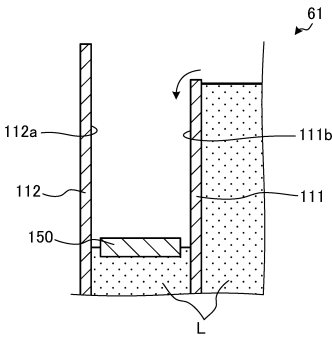
40

50

【図 1 3】

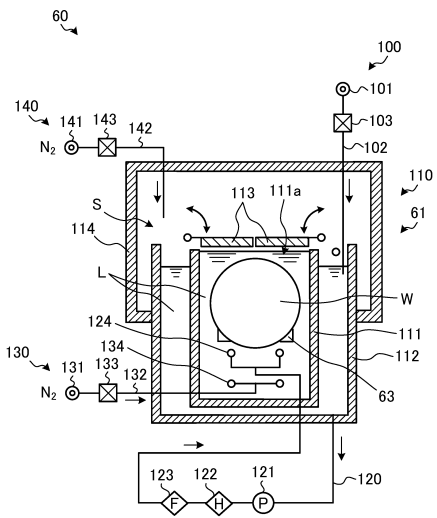


【図 1 4】

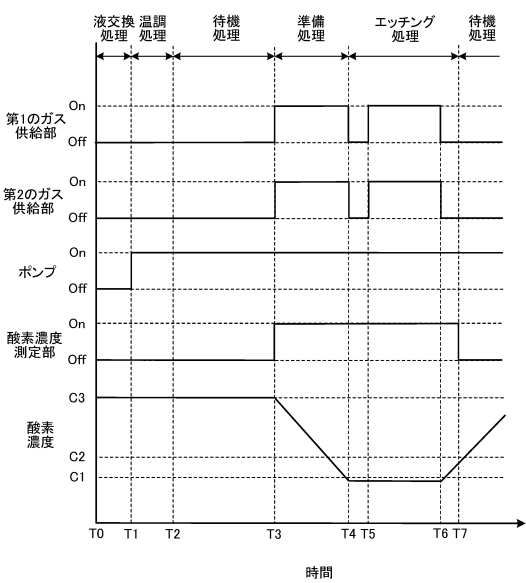


10

【図 1 5】



【図 1 6】



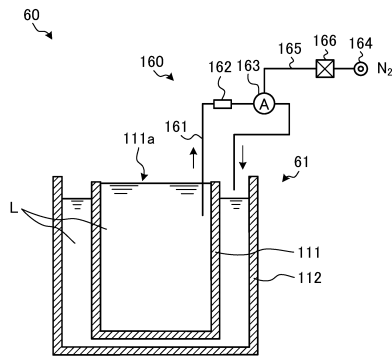
20

30

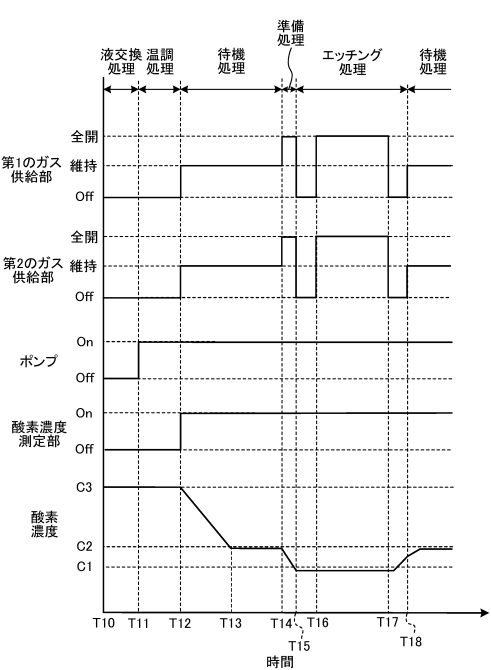
40

50

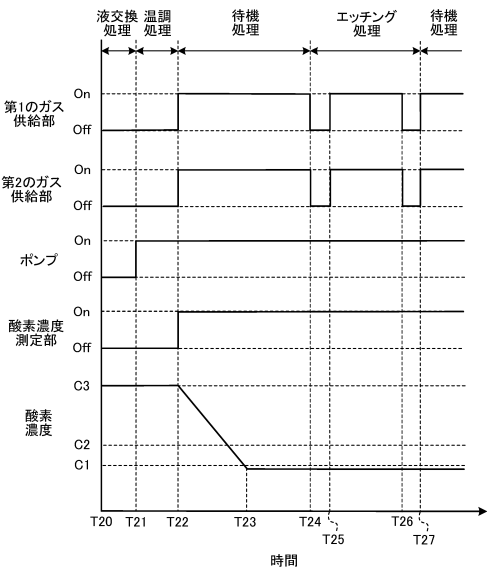
【図 17】



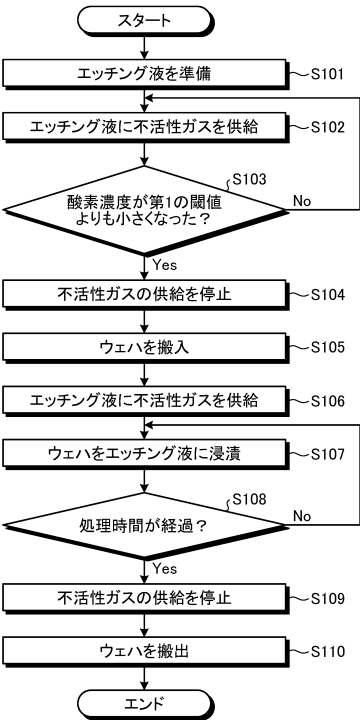
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 0 3 8 9 5 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 1 0 9 9 3 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 9 - 0 0 9 1 9 0 (J P , A)
 特開平 0 6 - 2 6 0 4 6 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 7 1 1 8 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 2 1 / 3 0 6
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 4
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 6 3
 H 0 1 L 2 1 / 3 0 8
 H 0 1 L 2 1 / 4 6 5 - 2 1 / 4 6 7