

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年2月15日(15.02.2018)



(10) 国際公開番号

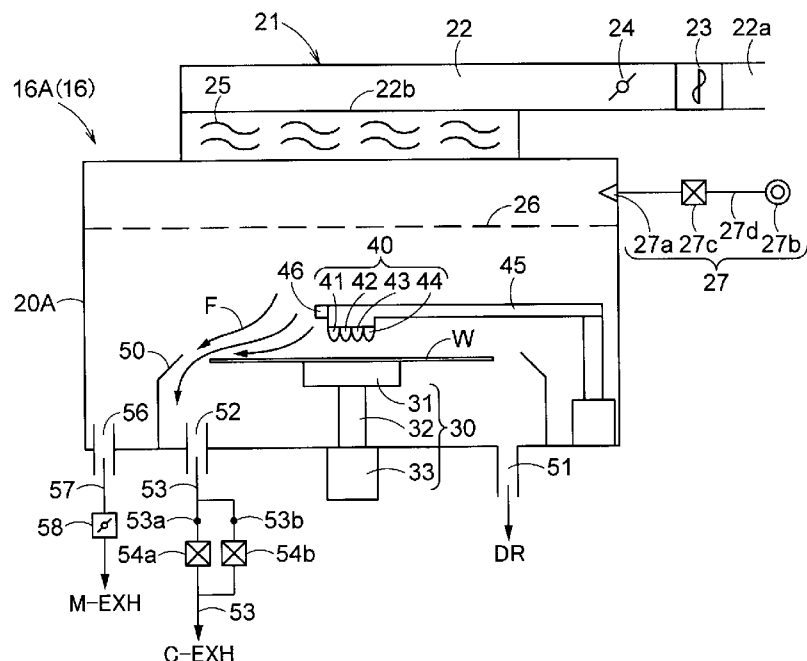
WO 2018/030516 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/029096
- (22) 国際出願日: 2017年8月10日(10.08.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-158945 2016年8月12日(12.08.2016) JP
- (71) 出願人: 東京エレクトロン株式会社(TOKYO ELECTRON LIMITED) [JP/JP]; 〒1076325 東京都港区赤坂五丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 吉田 祐希(YOSHIDA Yuki); 〒8611116 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 Kumamoto (JP). 河野 央(KAWANO Hisashi); 〒8611116 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 Kumamoto (JP). 相原 明德(AIBARA Meitoku); 〒8611116 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 Kumamoto (JP). 香川 興司(KAGAWA Koji); 〒8611116 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 Kumamoto (JP).
- (74) 代理人: 永井 浩之, 外(NAGAI Hiroshi et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番6号 日本生命丸の内ビル 協和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: SUBSTRATE PROCESSING DEVICE, SUBSTRATE PROCESSING METHOD, AND STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: 基板処理装置、基板処理方法および記憶媒体

〔図2〕



(57) Abstract: A substrate processing device which performs processing to fill a recess portion of a pattern formed in a substrate (W) with a sublimable substance comprises: a substrate holding unit (30) which holds the substrate; a chamber (20) accommodating a processing liquid supply unit (40), the substrate holding unit, and a processing liquid supply unit, the processing liquid supply unit supplying at least one type of solvent-containing processing liquid containing a solvent capable of dissolving the sublimable substance to the substrate; a gas supply mechanism which supplies gas into the



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

chamber; and an exhaust mechanism which evacuates the atmosphere in the chamber. The substrate processing device is provided with an airflow control unit (such as open/close valves (54a, 54b)) which, in a processing liquid supply period in which the processing liquid supply unit supplies the solvent-containing processing liquid to the substrate, controls at least one of the gas supply mechanism and the exhaust mechanism (such as an evacuation path (53)) to achieve an airflow change for increasing the flow rate or flow velocity of airflow in a space around the substrate.

(57) 要約: 基板(W)に形成されたパターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行う基板処理装置は、基板を保持する基板保持部(30)と、昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む少なくとも1種類の溶剤含有処理液を、基板に対して供給する処理液供給部(40)と基板保持部及び処理液供給部を収容するチャンバ(20)と、チャンバの内部に気体を供給する気体供給機構と、チャンバの内部の雰囲気気を排気する排気機構と、を有する。処理液供給部が溶剤含有処理液を前記基板に供給している処理液供給期間内に、気体供給機構及び排気機構の少なくとも一方(例えば、排気路(53))を制御することによって基板の周囲の空間を流れる気流の流量または流速を増加させる気流変更を行う気流制御部(例えば、開閉弁(54a, 54b))が設けられる。

明 細 書

発明の名称：基板処理装置、基板処理方法および記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、基板に形成されたパターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行う技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体ウエハ等の基板に形成されるパターンの微細化に伴い、パターンのアスペクト比（高さ／幅）が高くなってきている。アスペクト比がある値より大きくなると、基板に対して半導体形成時の液処理後に行われる乾燥処理の際にパターン倒壊（パターンを構成する凸状部の倒壊）が生じやすくなる。

[0003] この問題を解決するため、パターンの凹部内にあるIPAを昇華性物質の溶液で置換する工程、その後、昇華性物質溶液中の溶剤を蒸発させてパターンの凹部内を固体状態の昇華性物質で満たす工程、その後、昇華性物質を昇華させる工程、という一連の工程を備えた乾燥方法が実行される（特許文献1を参照）。この方法は、液体の表面張力によるパターン倒壊を防止する上で有効である。

[0004] しかし、上記方法を用いた場合に、基板表面に斑が生じ、パターンが昇華性物質皮膜に完全に覆われずパターンの一部が露出することがある。これはパターン倒壊につながるため、回避しなければならない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-243869号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、昇華性物質の皮膜を基板全体に形成することができる技術を提供するものである。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の一実施形態によれば、基板に形成されたパターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行う基板処理装置であって、基板を保持する基板保持部と、前記昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む少なくとも1種類の溶剤含有処理液を、前記基板保持部に保持された前記基板に対して供給する処理液供給部と、前記基板保持部及び処理液供給部を収容するチャンバと、前記チャンバの内部に気体を供給する気体供給機構と、前記チャンバの内部の雰囲気気を排気する排気機構と、前記処理液供給部が前記溶剤含有処理液を前記基板に供給している溶剤含有処理液の供給期間内又は前記供給期間の後に、前記気体供給機構及び前記排気機構の少なくとも一方を制御することによって前記基板の周囲の空間を流れる気流の流量または流速を増加させる気流変更を行う気流制御部と、を備えた基板処理装置が提供される。
- [0008] 本発明の他の実施形態によれば、基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された前記基板に対して処理液を供給する処理液供給部と、前記基板保持部及び処理液供給部を収容するチャンバと、前記チャンバの内部に気体を供給する気体供給機構と、前記チャンバの内部の雰囲気気を排気する排気機構と、を備える基板処理装置を用いて、前記基板に形成されたパターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行う基板処理方法であって、前記昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む少なくとも1種類の溶剤含有処理液を、前記基板に対して供給する処理液供給工程と、前記昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む溶剤含有処理液を前記基板に供給している溶剤含有処理液の供給期間内又は前記供給期間の後に、前記気体供給機構及び前記排気機構の少なくとも一方を制御することによって前記基板の周囲の空間を流れる気流の流量または流速を増加させる気流変更を行う気流変更工程と、を備えた基板処理方法が提供される。
- [0009] 本発明のさらに他の実施形態によれば、基板処理装置の動作を制御するためのコンピュータにより実行されたときに、前記コンピュータが前記基板処理装置を制御して上記の基板処理方法を実行させるプログラムが記録された

記憶媒体が提供される。

発明の効果

[0010] 上記本発明の実施形態によれば、基板の上方の空間の溶剤濃度を低く抑えることができるので、昇華性物質の皮膜を基板全体に形成することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。

[図2]図1に示す基板処理システムに含まれる処理ユニットとしての洗浄ユニットの概略構成を示す図である。

[図3]図2に示す洗浄ユニットの排気系の変形例を示す概略図である。

[図4]図1に示す基板処理システムに含まれる処理ユニットとしてのベークユニットの概略構成を示す図である。

[図5]洗浄ユニットにて行われる工程について説明するためのウエハ表面部の概略断面図である。

[図6]試験結果を説明するためのグラフである。

[図7]洗浄ユニットの変形例を示す概略図である。

[図8]昇華性物質皮膜の表面に現れる斑状欠陥をウエハの上方から見たイメージ図。

[図9]斑状欠陥とウエハ上のパターンとの関係を示したイメージ図である。

発明を実施するための形態

[0012] 図1は、本実施形態に係る基板処理システムの概略構成を示す図である。

以下では、位置関係を明確にするために、互いに直交するX軸、Y軸およびZ軸を規定し、Z軸正方向を鉛直上向き方向とする。

[0013] 図1に示すように、基板処理システム1は、搬入出ステーション2と、処理ステーション3とを備える。搬入出ステーション2と処理ステーション3とは隣接して設けられる。

[0014] 搬入出ステーション2は、キャリア載置部11と、搬送部12とを備える。キャリア載置部11には、複数枚のウエハWを水平状態で収容する複数の

キャリアCが載置される。

- [0015] 搬送部12は、キャリア載置部11に隣接して設けられ、内部に基板搬送装置13と、受渡部14とを備える。基板搬送装置13は、ウエハWを保持する基板保持機構を備える。また、基板搬送装置13は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、基板保持機構を用いてキャリアCと受渡部14との間でウエハWの搬送を行う。
- [0016] 処理ステーション3は、搬送部12に隣接して設けられる。処理ステーション3は、搬送部15と、複数の処理ユニット16とを備える。複数の処理ユニット16は、搬送部15の両側に並べて設けられる。
- [0017] 搬送部15は、内部に基板搬送装置17を備える。基板搬送装置17は、ウエハWを保持する基板保持機構を備える。また、基板搬送装置17は、水平方向および鉛直方向への移動ならびに鉛直軸を中心とする旋回が可能であり、基板保持機構を用いて受渡部14と処理ユニット16との間でウエハWの搬送を行う。
- [0018] 処理ユニット16は、基板搬送装置17によって搬送されるウエハWに対して所定の基板処理を行う。
- [0019] また、基板処理システム1は、制御装置4を備える。制御装置4は、たとえばコンピュータであり、制御部18と記憶部19とを備える。記憶部19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プログラムが格納される。制御部18は、記憶部19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。
- [0020] なお、かかるプログラムは、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体に記録されていたものであって、その記憶媒体から制御装置4の記憶部19にインストールされたものであってもよい。コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体としては、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）、マグネットオプティカルディスク（MO）、メモリカードなどがある。
- [0021] 上記のように構成された基板処理システム1では、まず、搬入出ステーシ

ョン2の基板搬送装置13が、キャリア載置部11に載置されたキャリアCからウエハWを取り出し、取り出したウエハWを受渡部14に載置する。受渡部14に載置されたウエハWは、処理ステーション3の基板搬送装置17によって受渡部14から取り出されて、処理ユニット16へ搬入される。

[0022] 処理ユニット16へ搬入されたウエハWは、処理ユニット16によって処理された後、基板搬送装置17によって処理ユニット16から搬出されて、受渡部14に載置される。そして、受渡部14に載置された処理済のウエハWは、基板搬送装置13によってキャリア載置部11のキャリアCへ戻される。

[0023] 次に、図2～図4を参照して処理ユニット16の構成について説明する。本実施形態では、基板処理システム1に含まれる処理ユニット16は、洗浄ユニット16Aと、ベークユニット16Bとを含む。図1では洗浄ユニット16Aとベークユニット16Bとを区別していないが、例えば、処理ステーション3の図1中上側にある処理ユニット16を洗浄ユニット16A、図1中下側にある処理ユニット16をベークユニット16Bとすることができる。

[0024] 図2に示すように、洗浄ユニット16Aは、チャンバ（ユニットハウジング）20Aを備えている。チャンバ20A内には、基板保持機構30が設けられている。基板保持機構30は、保持部31と、支柱部32と、駆動部33とを備える。かかる基板保持機構30は、駆動部33を用いて支柱部32を回転させることによって支柱部32に支持された保持部31を回転させ、これにより、保持部31に保持されたウエハWを回転させる。

[0025] 基板保持機構30により保持されたウエハWに、処理液供給部40から処理液が供給される。処理液供給部40は、薬液（例えばDHF、SC-1等）を供給する薬液ノズル41、リンス液（例えば純水（DIW））を供給するリンスノズル42、昇華性物質を溶解しうる溶剤（例えばイソプロピルアルコール（IPA））を供給する溶剤ノズル43、および昇華性物質溶液（例えばケイフッ化アンモニウムを溶剤ここではIPAに溶解させたもの）を

供給する昇華性物質溶液ノズル４４を備えている。

[0026] 上記のノズル４１～４４は、各々に接続された供給ライン（図示せず）を介して対応する処理液の供給源（液貯留タンクまたは工場用力）（図示せず）に接続されている。各供給ラインには、開閉弁、流量制御弁等の流量調節機器（図示せず）が介設されている。また、上記のノズル４１～４４は、ノズルアーム４５の先端に取り付けられている。ノズルアーム４５を動作させることにより、ノズル４１～４４をウエハＷ中心部の真上の処理位置と、ウエハＷの外方の待機位置との間で移動させることができる。

[0027] チャンバ２０Ａの天井部には、ＦＦＵ（Fan Filter Unit）２１が設けられる。ＦＦＵ２１のダクト２２には、ファン２３およびダンパ２４等の流量調整弁が介設されている。ファン２３を回転させることにより、ダクト２２の吸引口２２ａからクリーンルーム内の空気がダクト２２内に流入する。空気は、ダクト２２の出口２２ｂの下方に設けられたＵＬＰＡフィルタ２５等のフィルタにより濾過された後、チャンバ２０Ａの内部空間に下向きに流出する。

[0028] チャンバ２０Ａの内部に気体を供給する気体供給機構としてＦＦＵ２１と気体供給部２７が設けられている。チャンバ２０Ａの上部には、パンチングプレートの形態の整流板２６が設けられている。整流板２６は、ＦＦＵ２１からチャンバ２０Ａ内に下向きに吐出された清浄空気の分布を調節する。気体供給部２７は、ＦＦＵ２１と整流板２６との間の空間に気体を供給する。気体供給部２７は、気体供給ノズル２７ａを有する。気体供給ノズル２７ａには、気体供給源２７ｂから、開閉弁、流量制御弁等の流量調節機器２７ｃが介設された気体供給ライン２７ｄを介して窒素ガスまたはドライエア等の清浄な低湿度気体が供給される。気体供給部２７を、ＦＦＵ２１のダクト２２内（ダンパ２４の下流側）に気体を供給するように設けてもよい。なお、ＦＦＵ２１と気体供給部２７は、気体供給機構の一例であって、気体供給機構の設置位置、形状、気体供給量等は、装置構造に対応して様々な形態を有していてもよい。

[0029] 基板保持機構30の保持部31を取り囲むように回収カップ50が配置されている。回収カップ50は、ウエハWから飛散する処理液を捕集する。回収カップ50の底部には排液口51が形成されており、回収カップ50によって捕集された処理液は、排液口51から処理ユニット16の外部へ排出される。また、回収カップ50の底部には、回収カップ50内部の雰囲気処理ユニット16の外部へ排出する排気口52が形成されている。ここでは、排気口52を介した排気は「カップ排気（C-E X H）」と記載する。

[0030] チャンバ20Aの内部の雰囲気を排気する排気機構として、排気口52には、排気路53が接続されている。回収カップ50内の雰囲気は、常時、排気路53および排気口52を介して吸引され、回収カップ50内は負圧となっている。このため、FFU21から供給された後に整流板26を通過して下向きに流れ、ウエハWの上方のウエハWの近傍の空間（以下、簡便のため、「ウエハ近傍上方空間」と呼ぶ）に到達した清浄空気が、回収カップ50の上部開口部の周壁とウエハWの外周縁との間を通過して回収カップ50内に引き込まれる（図2の矢印Fを参照）。上記の気流により、ウエハWに供給された処理液由来の雰囲気（薬液雰囲気、溶剤雰囲気）がウエハ近傍上方空間に滞留することが抑制されている。

[0031] 排気路53は2つの分岐路53a、53bに分岐し、再び1つの排気路53に合流している。排気路53の下流端は減圧された工場排気系のダクト（図示せず）に接続されている。一方の分岐路53aにノーマルオープンの開閉弁54aが設けられ、他方の分岐路53bにノーマルクローズの開閉弁54bが設けられている。開閉弁54bを開くことにより、排気路53を流れる排気（カップ排気）の流量が増大し、回収カップ50内の圧力が下がる。その結果、回収カップ50内に引き込まれる気体の流量が増え、ウエハ近傍上方空間を流れる気体（清浄空気）の流量（または流速）を増大させることができる。

[0032] 2つの分岐路53a、53bを設けることに代えて、図3に概略的に示すように、排気路53に、ダンパまたはバタフライ弁等の流量調整弁54を設

けてもよい。この場合、流量調整弁54の開度を調節することにより、排気路53を流れる排気の流量を調節することができる。この場合も、ウエハ近傍上方空間を流れる気体（清浄空気）の流量（または流速）を変化させることができる。図2の構成において、分岐路53a, 53bの上流側または下流側の排気路53に流量調整弁54を設けてもよい。なお、上記の排気路53の構造に限らず、排気機構の設置位置、形状、気体供給量等は、装置構造に対応して様々な形態を有していてもよい。

[0033] ノズルアーム45の先端部には、溶剤濃度センサ46が取り付けられている。溶剤濃度センサ46により、ウエハ近傍上方空間内の溶剤濃度（IPA濃度）を測定することができる。

[0034] 回収カップ50を、複数のカップ体（図示せず）を組み合わせる構成し、これら複数のカップ体の相対的位置関係を変更することによって回収カップ50内に異なる流体通路が形成されるようにしてもよい。この場合、処理液（例えば酸性処理液、アルカリ性処理液、有機系処理液）の種類に応じた流体通路を通して、処理液および当該処理液に随伴する気体が回収カップ50から排出される。このような構成は当業者において周知であるので、図示及び説明は省略する。この場合、少なくとも有機系処理液（溶剤、昇華性物質溶液）を用いた処理を行うときの排気流量が、上記のように調節可能であればよい。

[0035] チャンバ20Aの下部であって回収カップ50の外側には、回収カップ50の外側の雰囲気気を排気する排気口56が設けられている。排気口56には、図示しない工場排気系のダクトに接続された排気路57が接続されている。排気路57には、ダンパまたはバタフライ弁等の流量調整弁58が設けられている。排気口56からチャンバ20Aの内部空間の雰囲気気を排出することにより、回収カップ50の外側に薬液雰囲気または有機雰囲気が滞留することを防止することができる。ここでは、排気口56を介した排気は、「モジュール排気（M-E X H）」と記載する。

[0036] 次にベークユニット16Bについて図4を参照して簡単に説明する。ベ-

クユニット１６Ｂは、チャンバ２０Ｂを有する。チャンバ２０Ｂ内には、抵抗加熱ヒーター６２が内蔵された熱板６１が設けられている。熱板６１上面には複数の支持ピン６３が設けられている。支持ピン６３はウエハＷの下面周縁部を支持し、ウエハＷの下面と熱板６１の上面との間に小さな隙間が形成される。熱板６１の上方に、昇降移動可能な排気用フード（覆い）６４が設けられる。排気用フード６４の中心に設けられた開口部に、昇華性物質回収装置６６およびポンプ６７が介設された排気管６５が接続されている。昇華性物質回収装置６６は、昇華性物質回収装置６６に流入してきた排気を冷却して昇華性物質を析出させることにより、昇華性物質を回収する。

[0037] 次に、上述の洗浄ユニット１６Ａおよびベークユニット１６Ｂを備えた基板処理システム１により実行される一連の処理について説明する。以下の一連の処理は、制御装置４（図１参照）の制御の下で自動的に実行される。

[0038] 半導体装置を形成する膜、例えばＳｉＮ膜にパターンを付与するためにドライエッチングを施したウエハＷが、基板搬送装置１７により洗浄ユニット１６Ａに搬入され、基板保持機構３０により水平に保持される。

[0039] まず、基板保持機構３０により回転させられているウエハＷの中心部の上方に薬液ノズル４１を位置させ、この薬液ノズル４１から洗浄用の薬液をウエハＷに供給することにより、前工程で生じたエッチング残渣、パーティクル等の不要物質をウエハＷ表面から除去する（薬液洗浄工程）。

[0040] 次に、引き続きウエハＷを回転させたまま、ウエハＷの中心部の上方にリンスノズル４２を位置させ、このリンスノズル４２からリンス液としてのＤＩＷをウエハＷに供給することにより、ウエハＷ上の薬液および前工程で生じた反応生成物が除去される（リンス工程）。

[0041] 次に、引き続きウエハＷを回転させたまま、ウエハＷの中心部の上方に溶剤ノズル４３を位置させて、この溶剤ノズル４３から（昇華性物質を含まない）ＩＰＡ（つまり昇華性物質を溶解することができる溶剤）がウエハＷに供給されて、ウエハＷ上のＤＩＷがＩＰＡに置換される（溶剤供給工程）。このときの状態が図５（ａ）に示されている。つまり、ウエハＷの表面に形

成されたパターン１００（凸部１０１と、隣接する凸部１０１間の凹部１０２とを有する）の全体が、ＩＰＡの液膜に覆われている。

[0042] 次に、引き続きウエハＷを回転させたまま、ウエハＷの中心部の上方に昇華性物質溶液ノズル４４を位置させて、この昇華性物質溶液ノズル４４から昇華性物質溶液ＳＬ（つまり昇華性物質を溶解することができる溶剤であるＩＰＡに昇華性物質を溶解させた溶液）がウエハＷに供給されて、ウエハＷ上にあるＩＰＡを昇華性物質溶液ＳＬで置換する（昇華性物質溶液供給工程）。このときの状態が図５（ｂ）に示されている。つまり、凹部１０２には昇華性物質溶液ＳＬが充填され、ウエハＷの表面に形成されたパターン１００の全体が、昇華性物質溶液ＳＬの液膜に覆われている。その後、ウエハＷの回転を調整することにより、昇華性物質溶液ＳＬの液膜の厚さ（これにより昇華性物質膜ＳＳの膜厚「 t 」が決まる）を調節する。

[0043] 次に、昇華性物質溶液中の溶剤を蒸発させて、昇華性物質を析出（固化）させ、固体の昇華性物質膜ＳＳを形成する（析出工程）。析出工程は、例えば、（ウエハＷに対する液の供給を行わないで）ウエハＷを回転させながら溶剤を自然に蒸発させることにより行うことができる。基板保持機構３０の保持部３１に内蔵されるか、あるいは、ウエハＷ近傍に配置された図示しない加熱手段（例えば抵抗加熱ヒーターまたはＬＥＤ加熱ランプ）等により、ウエハＷを暖めることにより、析出工程を促進することも可能である。析出工程の終了時の状態が図５（ｃ）に示されている。つまり、凹部１０２に固体の昇華性物質膜ＳＳが充填されている。昇華性物質膜ＳＳの膜厚「 t 」は、パターン１００が露出しないような値であって（つまり、「 t 」がパターン１００の凸部１０１の高さ「 h 」より大きい）、かつ、なるべく小さいことが望ましい。

[0044] 上述した薬液洗浄工程とリンス工程との間、リンス工程と溶剤供給工程との間、溶剤供給工程と昇華性物質溶液供給工程との間で液切れによりパターン１００が周囲雰囲気中に露出しないように、前工程で用いる処理液の吐出期間の終期と、後工程で用いる処理液の吐出期間の始期とをオーバーラップ

させることが好ましい。

[0045] 上述した薬液洗浄工程、リンス工程、溶剤供給工程、昇華性物質溶液供給工程および析出工程を実施している間、ノズルアーム45の先端部に取り付けられた溶剤濃度センサ46により、ウエハ近傍上方空間内の溶剤（IPA）濃度が計測されている。溶剤濃度の計測値が予め定められた閾値（第1閾値）例えば500ppmを超えると、制御装置4は、排気路53を通る排気の流量を増加させる。この排気流量の増加は、ノーマルクローズの開閉弁54bを開くことにより実現することができる。なお、図3の構成の場合には、流量調整弁54の開度を大きくすることにより排気流量を増加させることができる。

[0046] 排気路53の排気流量を増加させることにより、前述したように、ウエハ近傍上方空間から回収カップ50内に引き込まれる気体の流量が増加し、ウエハ近傍上方空間を流れる気体の流量（または流速が）増加し、ウエハ近傍上方空間内を漂う溶剤蒸気（IPA蒸気）が回収カップ50内により強く引き込まれるようになる。その結果、ウエハ近傍上方空間内の溶剤濃度（IPA濃度）を低下させることができる。

[0047] 増大させた排気路53の排気流量は、析出工程が終了するまで維持してもよい。そうすることにより、より確実にウエハ近傍上方空間内の溶剤濃度を低く維持することができる。これに代えて、溶剤濃度センサ46により検出されたIPA濃度が予め定められた閾値（第2閾値）未滿となったら、増大させた排気路53の排気流量を元に戻してもよい。そうすることにより、工場用力（工場排気系）を有効利用することができる。なお、上記第1閾値と第2閾値は同じ値でもよいが、第2閾値を第1閾値よりも小さくすることが制御の安定性の観点から好ましい。

[0048] なお、排気路53の排気流量（カップ排気の排気流量）を増加させると、チャンバ20A内の圧力が低下し、チャンバ20A内にチャンバ20A外部の雰囲気が入り込むおそれがある。この問題を解消するために、（1）排気路57の排気流量（モジュール排気の排気流量）を減少させる、（2）気体

供給部 27 の気体供給ノズル 27 a から気体を供給し、チャンバ 20 A 内に供給される気体の総流量を増やす、(3) FFU 21 が各チャンバ 20 A への気体供給流量を個別的に制御できるならば、(例えばファン 23 またはダンパ 24 の制御により) FFU 21 からチャンバ 20 A 内に供給される気体の総流量を増やす、等の対応策の少なくともいずれか一つを実行することができる。チャンバ 20 A 内への気体供給流量を増やす対応策 (2) または (3) を採用した場合には、ウエハ近傍上方空間に流入する気体のダウンフローが増加するため、ウエハ近傍上方空間内の溶剤濃度をより効率良く低下させることができる。

[0049] 析出工程が終了したら、基板搬送装置 17 により、洗浄ユニット 16 A からウエハ W を搬出し、ベークユニット 16 B に搬入する。次いで、排気用フード 64 が下降してウエハ W の上方を覆う。排気用フード 64 に接続された排気管 65 に介設されたポンプ 67 によりウエハ W の上方空間を吸引しながら、昇温された熱板 61 により昇華性物質の昇華温度よりも高い温度にウエハ W が加熱される。これにより、ウエハ W 上の昇華性物質は昇華して、ウエハ W から除去される (昇華性物質除去工程)。

[0050] 昇華性物質除去工程の終了時の状態が図 5 (d) に示されている。つまり、パターン 100 の凸部 101 の倒壊を生じさせることなく、凹部 102 に充填されていた昇華性物質が除去されている。昇華性物質除去工程の終了後、ウエハ W は、基板搬送装置 17 により、ベークユニット 16 B から搬出され、元のキャリア C に搬送される。

[0051] 次に、ウエハ近傍上方空間を流れる気体の流量 (または流速を) 増加させることにより、健全な昇華性物質膜が形成できることについて説明する。

[0052] 図 6 は、図 2 に示した洗浄ユニット 16 A に概ね相当する処理ユニットを用いて、リンス工程、溶剤供給工程、昇華性物質溶液供給工程および析出工程を実施し、排気路 (53) の排気流量、ウエハ W 上方の IPA 濃度、及び斑状欠陥の発生の有無について確認する試験を行った。

[0053] 排気流量は、(試験 1) $0.45 \text{ m}^3/\text{min}$ 、(試験 2) $0.53 \text{ m}^3/\text{min}$

min、(試験3) $0.65 \text{ m}^3/\text{min}$ 、(試験4) $0.90 \text{ m}^3/\text{min}$ 、(試験5) $1.00 \text{ m}^3/\text{min}$ の5水準とした。各試験において、溶剤供給工程、昇華性物質溶液供給工程および析出工程を実施している間、上記の流量で一定に維持した。各試験において、ウエハWの中心部の上方10mmの位置でIPA濃度を測定した。

[0054] 試験結果を図6のグラフに示す。排気流量が $0.45 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 $0.53 \text{ m}^3/\text{min}$ のとき、IPA濃度の最大値(溶剤供給工程、昇華性物質溶液供給工程および析出工程の全期間における最大値)がそれぞれ4000ppm、800ppmであり、いずれの場合も昇華性物質の膜の表面に斑状欠陥が発生していた(NG)。一方、排気流量が $0.65 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 $0.90 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 $1.00 \text{ m}^3/\text{min}$ のときのIPA濃度は、それぞれ300ppm、300ppm、500ppmであり、いずれの場合も昇華性物質の膜の表面に斑状欠陥は発生していなかった。このことから、少なくともウエハWの近傍のウエハWの上方の空間のIPA濃度を所定値(この試験では500ppm)以下に抑えることにより、斑状欠陥の発生を防止できることがわかった。そして、そのためには、排気流量を所定値(この試験では) $0.65 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上とすることが有効であることがわかった。斑状欠陥の発生を防止することができる排気流量は、チャンバ20の内容積や昇華性物質溶液の濃度により変化するものと考えられる。

[0055] 本実施形態で対象とする斑状欠陥をウエハの上方から見た場合のイメージ図を図8に示す。また、図9は斑状欠陥とウエハ上のパターンとの関係を示したイメージ図であり、パターンが昇華性物質皮膜に完全に覆われておらず露出している。斑状欠陥の発生のメカニズムは、現時点では明確ではないが、本件発明者は以下のいずれかであると考えている。(メカニズム1)ウエハ表面近傍に比較的高濃度(例えば1000ppm程度)のIPA蒸気が存在していると、一旦析出(固化)した昇華性物質の膜を溶解させ、溶解した部分に斑状欠陥が生じる。(メカニズム2)ウエハ表面近傍に比較的高濃度(例えば1000ppm程度)のIPA蒸気が存在していると、析出(固化

）しようとしている昇華性物質の中の溶剤の蒸発が抑制されることにより気化熱が低下するため、昇華性物質の大きな塊（大きな結晶）が析出（固化）し、歪みが大きい結晶粒界部に斑状欠陥が生じる。推定される斑状欠陥のメカニズムが正しいか否かに関わらず、ウエハ表面近傍のIPA濃度を抑制することにより斑状欠陥の発生を防止できることは、上記試験結果より明らかである。

[0056] 上記実施形態によれば、ウエハ近傍上方空間内のIPA濃度が増加したときにウエハ近傍上方空間内の気体の流量または流速を増加させることにより、ウエハ近傍上方空間内のIPA濃度を減少させることができる。このため、欠陥の無い健全な昇華性物質の膜を形成することができる。

[0057] また、ウエハ近傍上方空間内のIPA濃度が増加したときに回収カップ50の排気流量を増大させるので、回収カップ50の排気流量を常に高く維持する場合に生じうる不利益（例えば下記の（１）～（３））を回避することができる。すなわち、（１）回収カップ50内の気流は、回転するウエハWに供給された後にウエハWから飛散する処理液（ミスト状になる）を、意図した態様で排液口に導くことができるように設定されており、回収カップ50の排気流量を必要以上に高めることは、回収カップ50内、特にウエハWの周縁部近傍の気流を乱すことになる。また、（２）多くの処理ユニットで共用している排気系の吸引力を一つの処理ユニットで多量に利用することは、限られた工場用力の有効利用という観点から好ましくない。求められる排気流量を達成するため、工場排気系の能力を増加させるか、あるいは基板処理システム1専用の排気ポンプを新設しなければならない場合もある。（３）チャンバ20A内の圧力低下を防止するため、排気流量に相当する供給流量で気体をチャンバ20A内に供給する際に、工場用力が余分に消費される。

[0058] 上記実施形態では、回収カップ50の排気流量を増大させることにより、ウエハ近傍上方空間内のIPA濃度を減少させた。つまり、ウエハWの下方の空間の吸引量を増大させることにより、ウエハ近傍上方空間内の気体の流

量または流速を増加させた。しかしながら、これには限定されるものではなく、ウエハWの上方の空間を吸引することにより、ウエハ近傍上方空間内の気体の流量または流速を増加させてもよい。

[0059] 具体的には、例えば、図7に概略的に示すように、回収カップ50の外側に回収カップ50の外側を囲む筒状体70を設け、さらに筒状体70の上部開口を概ね閉塞する天板71を設ける。筒状体70は昇降可能（矢印70a参照）とし、使用しないときには下降位置に退避できるようにする。天板71も、上昇位置にある筒状体70の上部開口を閉鎖する閉鎖位置と、閉鎖位置から退避した退避位置との間を移動可能（矢印71a参照）とする。天板71に吸引口72を設け、吸引口72を介して、筒状体70と天板71とによって囲まれた空間を、ポンプ73が介設された排気路74を介して吸引可能とする。この場合、ノズル41～44は、1つ以上の棒状のノズルアーム75の先端に設け、ノズルアーム75を筒状体70の側周壁に設けた開口70bを介してウエハの上方の空間に進出（矢印75a参照）できるようにする。ポンプ73を動作させることにより、ウエハ近傍上方空間内に吸引口72に向かう気流が形成され、つまり、ウエハ近傍上方空間内の気体の流量または流速が増大し、ウエハ近傍上方空間内のIPA濃度を低下させることができる。

[0060] 上記実施形態においては、ウエハ近傍上方空間内の気体の流量または流速の増加は、溶剤濃度センサ46のIPA濃度の検出値が所定の閾値を超えたときに行った。しかしながら、処理条件が同じならば、ウエハ近傍上方空間のIPA濃度が閾値を超える溶剤含有処理液の供給期間の開始からの経過時間は概ね同じである。従って、IPA濃度が閾値を超えると想定される経過時間を実験により求めておき、その経過時間が到来したときや到来よりも少し前にウエハ近傍上方空間内の気体の流量または流速の増加が開始されるようにプロセスレシピを作成してもよい。上記の増加開始は、例えば、「溶剤供給工程開始と同時に」、「溶剤供給工程開始から10秒後」、「昇華性物質溶液供給工程開始と同時に」、「昇華性物質溶液供給工程開始から5秒後」、

のように定義することができる。また、昇華性物質溶液供給工程の後である析出工程においてIPA濃度が閾値を超えることも想定されるので、その場合は、「析出工程開始と同時に」、「析出工程開始から5秒後」、のように定義してもよい。一方、そもそもウエハ近傍上方空間のIPA濃度が閾値の近傍まで上昇することがないように、溶剤含有処理液の供給期間の開始時間から所定時間前に気流変更を開始するようにしてもよい。上記の増加開始は、例えば、「溶剤供給工程開始の10秒前」や、「昇華性物質溶液供給工程開始の10秒前」、のように定義することができる。

[0061] 上記実施形態においては、リンス工程の後に、溶剤供給工程を行ってから昇華性物質溶液供給工程を行ったが、リンス工程の後に溶剤供給工程を行わずに昇華性物質溶液供給工程を実行することも可能である。この場合、パターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行うために用いられる溶剤含有処理液（昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む溶液）は1種類（昇華性物質溶液のみ）である。これに対して、前述した実施形態においては、パターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行うために用いられる溶剤含有処理液は、溶剤（昇華性物質を含まない）と、昇華性物質溶液の2種類である。

[0062] 処理対象の基板は、上述した半導体ウエハWに限定されるものではなく、LCD用ガラス基板、セラミック基板等の他の基板であってもよい。

符号の説明

- [0063] W 基板（半導体ウエハ）
- 23, 24 給気流量調節部、気流制御部（FFU21のファン、ダンパ）
- 27c 給気流量調節部、気流制御部（気体供給部27の流量調節機器27c）
- 30 基板保持部（基板保持機構）
- 40 処理液供給部
- 46 濃度計測部（溶剤濃度センサ）
- 50 包囲体（回収カップ）

5 3, 7 4 排気ライン（排気路）

5 4 排気流量調節部、気流制御部（流量制御弁）

5 4 a, 5 4 b 排気流量調節部、気流制御部（開閉弁）

7 0, 7 1 包囲体（筒状体、天板）

7 3 排気流量調節部、気流制御部（ポンプ）

1 0 0 パターン

1 0 2 パターンの凹部

請求の範囲

- [請求項1] 基板に形成されたパターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行う基板処理装置であって、
- 基板を保持する基板保持部と、
- 前記昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む少なくとも1種類の溶剤含有処理液を、前記基板保持部に保持された前記基板に対して供給する処理液供給部と、
- 前記基板保持部及び処理液供給部を収容するチャンバと、
- 前記チャンバの内部に気体を供給する気体供給機構と、
- 前記チャンバの内部の雰囲気気を排気する排気機構と、
- 前記処理液供給部が前記溶剤含有処理液を前記基板に供給している溶剤含有処理液の供給期間内又は前記供給期間の後に、前記気体供給機構及び前記排気機構の少なくとも一方を制御することによって前記基板の周囲の空間を流れる気流の流量または流速を増加させる気流変更を行う気流制御部と、
- を備えた基板処理装置。
- [請求項2] 前記排気機構として前記基板保持部に保持された前記基板の周囲の雰囲気気を排気する排気ラインを備え、前記気流制御部は、前記排気ラインを流れる排気の流量を調節する排気流量調節部を含み、前記気流制御部は、前記排気ラインを流れる排気の流量を調節することにより前記気流変更を行う、請求項1に記載の基板処理装置。
- [請求項3] 前記基板保持部により保持された前記基板の周囲を囲む包囲体をさらに備え、前記排気ラインは前記包囲体に接続されて前記包囲体内の雰囲気気を排気し、これにより前記基板の上方の空間の雰囲気気を吸引する、請求項2に記載の基板処理装置。
- [請求項4] 前記気体供給機構として前記基板保持部により保持された前記基板の上方の空間に気体を供給する気体供給部を備え、前記気流制御部は、前記気体供給部から供給される気体の流量を調節する給気流量調節

部を含み、前記気流制御部は、前記気体供給部から供給される気体の流量を増加させることにより前記気流変更を行う、請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項5] 前記基板保持部に保持された基板の上方の空間の溶剤の濃度を計測する濃度計測部をさらに備え、

前記気流制御部は、前記濃度計測部により計測された溶剤の濃度値に応じて前記気流変更を行う、請求項 1 記載の基板処理装置。

[請求項6] 前記基板保持部に保持された基板の上方の空間の溶剤の濃度を計測する濃度計測部をさらに備え、

前記気流制御部は、前記濃度計測部により計測された溶剤の濃度値に応じて前記気流変更を行う、請求項 2 記載の基板処理装置。

[請求項7] 前記処理液供給部は、前記溶剤含有処理液として、前記昇華性物質を含まない前記溶剤及び昇華性物質溶液の両方を基板に供給するように構成され、

前記処理液供給部は、前記昇華性物質を含まない前記溶剤を前記基板に供給した後に、前記昇華性物質溶液を前記基板に供給する、請求項 1 から 6 のうちのいずれか一項に記載の基板処理装置。

[請求項8] 基板を保持する基板保持部と、前記基板保持部に保持された前記基板に対して処理液を供給する処理液供給部と、前記基板保持部及び処理液供給部を収容するチャンバと、前記チャンバの内部に気体を供給する気体供給機構と、前記チャンバの内部の雰囲気気を排気する排気機構と、を備える基板処理装置を用いて、前記基板に形成されたパターンの凹部に昇華性物質を満たす処理を行う基板処理方法であって、

前記昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む少なくとも 1 種類の溶剤含有処理液を、前記基板に対して供給する処理液供給工程と、

前記昇華性物質を溶解しうる溶剤を含む溶剤含有処理液を前記基板に供給している溶剤含有処理液の供給期間内又は前記供給期間の後に、前記気体供給機構及び前記排気機構の少なくとも一方を制御するこ

とによって前記基板の周囲の空間を流れる気流の流量または流速を増加させる気流変更を行う気流変更工程と、
を備えた基板処理方法。

[請求項9] 前記気流変更工程は、前記排気機構である前記基板の周囲の雰囲気気を排気する排気ラインを流れる排気の流量を増加させることを含む、請求項8に記載の基板処理方法。

[請求項10] 前記排気ラインは、前記基板の周囲を囲む包囲体内の雰囲気気を排気し、これにより前記基板の上方の空間の雰囲気気が吸引される、請求項9に記載の基板処理方法。

[請求項11] 前記気流変更工程は、前記気体供給機構によって前記基板の上方の空間に供給される気体の流量を調節することを含む、請求項8に記載の基板処理方法。

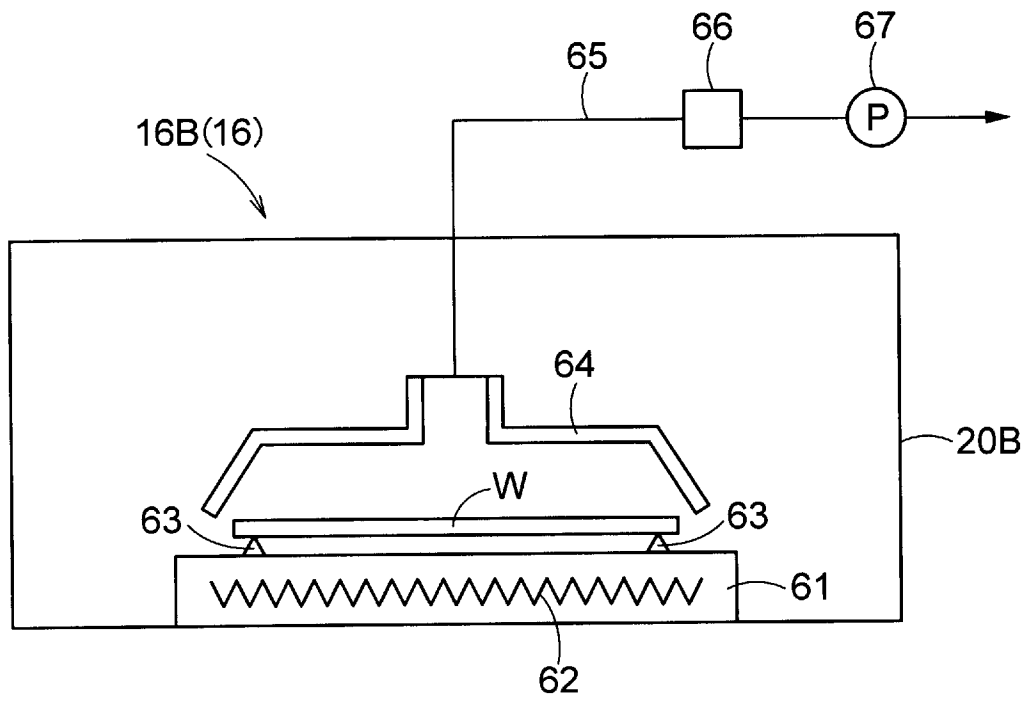
[請求項12] 前記気流変更工程は、前記基板保持部に保持された基板の上方の空間の溶剤の濃度を計測する濃度計測部により得られる濃度の計測値に応じて前記気流変更を行う、請求項8に記載の基板処理方法。

[請求項13] 前記気流変更工程は、前記基板保持部に保持された基板の上方の空間の溶剤の濃度を計測する濃度計測部により得られる濃度の計測値に応じて前記気流変更を行う、請求項9に記載の基板処理方法。

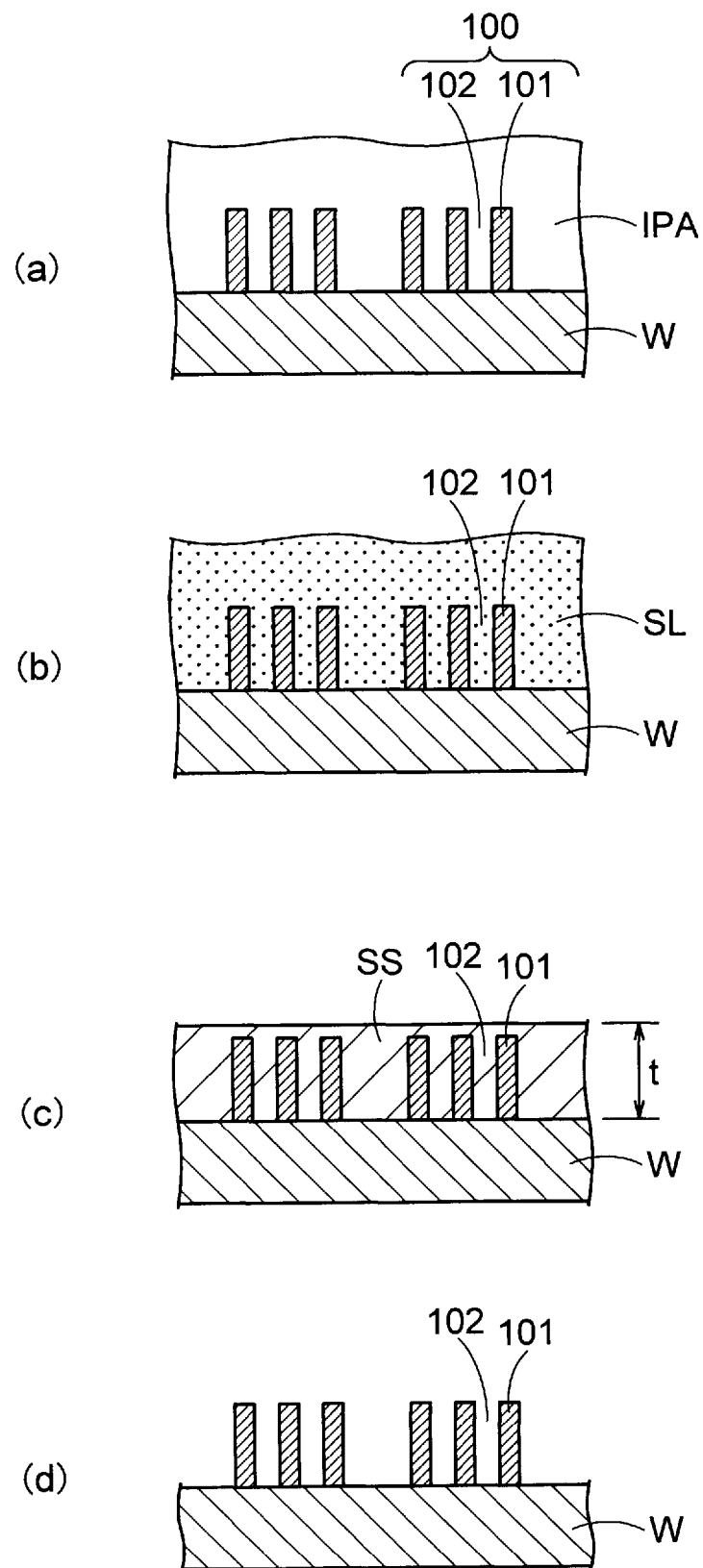
[請求項14] 前記処理液供給工程は、前記昇華性物質を含まない前記溶剤を前記基板に供給する溶剤供給工程と、その後に前記昇華性物質を溶解する溶剤に前記昇華性物質を溶解してなる昇華性物質溶液を基板に供給する昇華性物質溶液供給工程とを含む、請求項8から13のうちのいずれか一項に記載の基板処理方法。

[請求項15] 基板処理装置の動作を制御するためのコンピュータにより実行されたときに、前記コンピュータが前記基板処理装置を制御して請求項8に記載の基板処理方法を実行させるプログラムが記録された記憶媒体。

[図4]



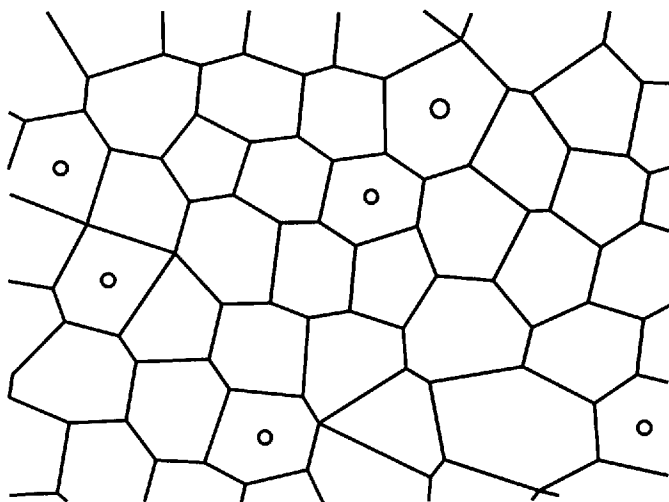
[図5]



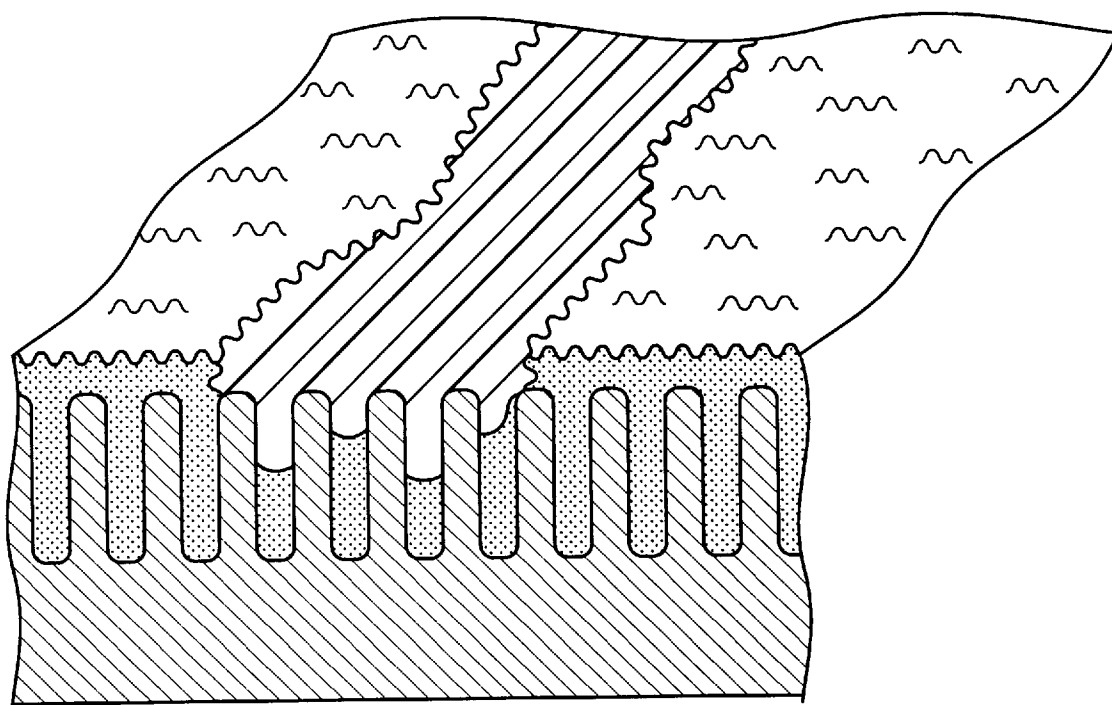
排気風量 [m/min.]	IPA 濃度 [ppm]	NG 量
0.45	4000	4000
0.53	800	800
0.65	300	300
0.90	300	300
1.00	500	500

[illegible]

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/029096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/304(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/304

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2012-243869 A (Tokyo Electron Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0004], [0013], [0014] to [0016], [0018], [0033], [0034]; fig. 2, 5 (Family: none)	1-3, 8-10, 15 5-7, 12-14 4, 11
Y A	JP 2016-25233 A (Toshiba Corp.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraph [0029] & US 2016/0025410 A1 paragraph [0035]	5, 6, 12, 13 4, 11
Y A	JP 2013-33817 A (Tokyo Electron Ltd.), 14 February 2013 (14.02.2013), paragraphs [0033] to [0037] (Family: none)	7, 14 4, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 October 2017 (17.10.17)

Date of mailing of the international search report
31 October 2017 (31.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/304

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-243869 A（東京エレクトロン株式会社）2012.12.10, 第4, 13, 14-16, 18, 33, 34段落、図2, 5（ファミリーなし）	1-3, 8-10, 15
Y		5-7, 12-14
A		4, 11
Y	JP 2016-25233 A（株式会社東芝）2016.02.08, 第29段落 & US 2016/0025410 A1, 第35段落	5, 6, 12, 13
A		4, 11

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.10.2017

国際調査報告の発送日

31.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

鈴木 和樹

50

3252

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-33817 A (東京エレクトロン株式会社) 2013.02.14, 第33 - 37段落 (ファミリーなし)	7, 14
A		4, 11