

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6484144号  
(P6484144)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/304 (2006.01) HO 1 L 21/304 6 5 1 B  
 HO 1 L 21/308 (2006.01) HO 1 L 21/308 G

請求項の数 16 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-167418 (P2015-167418)	(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22) 出願日	平成27年8月27日(2015.8.27)	(74) 代理人	100114661 弁理士 内野 美洋
(65) 公開番号	特開2016-82223 (P2016-82223A)	(72) 発明者	中森 光則 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
(43) 公開日	平成28年5月16日(2016.5.16)	(72) 発明者	北野 淳一 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
審査請求日	平成29年9月14日(2017.9.14)	(72) 発明者	南 輝臣 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2014-213012 (P2014-213012)		
(32) 優先日	平成26年10月17日(2014.10.17)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板液処理装置及び基板液処理方法並びに基板液処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板を保持して回転させる基板保持部と、  
前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、  
前記基板に純水を供給するリンス液供給部と、  
前記基板に純水よりも揮発性の高い乾燥液を供給する乾燥液供給部と、  
前記基板保持部、前記処理液供給部、前記リンス液供給部、前記乾燥液供給部とを制御する制御部と、  
 を有し、  
前記制御部は、  
前記処理液供給部から前記基板に処理液を供給する液処理工程を行った後に、  
前記リンス液供給部から前記基板に純水を供給するリンス処理工程を行い、  
その後、前記乾燥液供給部から前記揮発性の高い乾燥液の一部にシリコン系有機化合物を含有する乾燥液を前記基板に供給する乾燥液供給工程を行い、  
前記乾燥液供給工程の直後に前記基板保持部によって前記基板を回転させることで前記乾燥液を前記基板から除去する乾燥液除去工程を行う  
 ことを特徴とする基板液処理装置。

【請求項2】

前記乾燥液供給部は、シリコン系有機化合物からなる第1薬液を供給する第1薬液供給部と、その他の有機化合物からなる第2薬液を供給する第2薬液供給部とを有し、前記制

御部は、前記乾燥液供給工程において前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を前記基板に供給することを特徴とする請求項 1 に記載の基板液処理装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記混合液を供給した後に、前記第 2 薬液供給部から前記第 1 薬液を含まない第 2 薬液を供給することを特徴とする請求項 2 に記載の基板液処理装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記混合液を供給する前に、前記第 2 薬液供給部から前記第 1 薬液を含まない第 2 薬液を供給することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の基板液処理装置。

10

【請求項 5】

前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記第 1 薬液供給部と第 2 薬液供給部から第 1 及び第 2 薬液を同時に供給することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の基板液処理装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記第 1 薬液と第 2 薬液とを予め混合した混合液を供給することを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれかに記載の基板液処理装置。

【請求項 7】

基板に処理液を供給する液処理工程を行った後に、前記基板に純水を供給するリンス処理工程を行い、その後、前記基板に前記純水よりも揮発性の高い乾燥液であって一部にシリコン系有機化合物を含有する乾燥液を前記基板に供給する乾燥液供給工程を行い、前記乾燥液供給工程の直後に前記基板を回転させることで前記乾燥液を前記基板から除去する乾燥液除去工程を行うことを特徴とする基板液処理方法。

20

【請求項 8】

前記乾燥液は、シリコン系有機化合物からなる第 1 薬液と、その他の有機化合物からなる第 2 薬液と、からなる混合液であって、

前記乾燥液供給工程は、前記混合液を供給する混合液供給工程を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の基板液処理方法。

【請求項 9】

前記混合液供給工程の後に、前記第 1 薬液を含まない前記第 2 薬液を供給する後処理工程を含むことを特徴とする請求項 8 に記載の基板液処理方法。

30

【請求項 10】

前記混合液供給工程の前に、前記第 1 薬液を含まない前記第 2 薬液を供給する前処理工程を含むことを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の基板液処理方法。

【請求項 11】

前記第 1 及び第 2 薬液を同時に供給することを特徴とする請求項 8 ~ 請求項 10 のいずれかに記載の基板液処理方法。

【請求項 12】

前記第 1 薬液と第 2 薬液とを予め混合した混合液を供給することを特徴とする請求項 8 ~ 請求項 10 のいずれかに記載の基板液処理方法。

40

【請求項 13】

前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を供給する際に前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合比率を段階的又は連続的に変更することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の基板液処理方法。

【請求項 14】

前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を供給する際に前記第 1 薬液に対する活性剤を添加することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の基板液処理方法。

【請求項 15】

前記第 2 薬液として IPA を用い、前記前処理工程と前記混合液供給工程との間にペグ

50

ミアを前記基板に供給する工程を有することを特徴とする請求項10に記載の基板液処理方法。

【請求項16】

基板を保持して回転させる基板保持部と、基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記基板にリンス液を供給するリンス液供給部と、前記基板に乾燥液を供給する乾燥液供給部とを有する基板液処理装置を用いて前記基板を処理させる基板液処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体において、

前記処理液供給部から前記基板に処理液を供給する液処理工程を行った後に、

前記リンス液供給部から前記基板に純水を供給するリンス処理工程を行い、

その後、前記乾燥液供給部から前記揮発性の高い乾燥液の一部にシリコン系有機化合物 10  
を含有する乾燥液を前記基板に供給する乾燥液供給工程を行い、

前記乾燥液供給工程の直後に前記基板保持部によって前記基板を回転させることで前記乾燥液を前記基板から除去する乾燥液除去工程を行う

ことを特徴とする基板液処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液処理後の基板を乾燥液を用いて乾燥させる基板液処理装置及び基板液処理方法並びに基板液処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に関するものである。 20

【背景技術】

【0002】

従来、半導体部品やフラットパネルディスプレイなどを製造する際には、半導体ウエハや液晶基板などの基板に対して洗浄やエッチングなどの各種の液処理を施すために基板液処理装置を用いる。

【0003】

基板液処理装置では、基板に洗浄液やエッチング液などの処理液を供給して基板の液処理を行った後に、基板にリンス液（たとえば、純水）を供給して基板のリンス処理を行う。その後、基板からリンス液を除去することで基板の乾燥処理を行う。この乾燥処理においては、基板（特に回路パターンやレジストパターンなどのパターン間）に残留するリンス液の表面張力の作用で、基板に形成したパターンが倒壊するおそれがある。 30

【0004】

そのため、従来においては、リンス液よりも表面張力が小さい乾燥液でリンス液を置換し、その後、基板から乾燥液を除去することで基板の乾燥処理を行っている（たとえば、特許文献1参照。）。乾燥液としては、主にIPA（イソプロピルアルコール）等のアルコール系有機化合物が用いられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-45389号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、基板に形成される回路パターンやレジストパターンなどのパターンの微細化に伴って、従来のIPA等のアルコール系有機化合物を乾燥液として用いて乾燥処理してもパターンが倒壊してしまうおそれがある。

【0007】

そのため、微細化されたパターンの倒壊を引き起こさずに基板を良好に乾燥させること 50

ができる基板液処理装置の開発が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

そこで、本発明では、基板液処理装置において、基板を保持して回転させる基板保持部と、前記基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記基板に純水を供給するリンス液供給部と、前記基板に純水よりも揮発性の高い乾燥液を供給する乾燥液供給部と、前記基板保持部、前記処理液供給部、前記リンス液供給部、前記乾燥液供給部とを制御する制御部とを有し、前記制御部は、前記処理液供給部から前記基板に処理液を供給する液処理工程を行った後に、前記リンス液供給部から前記基板に純水を供給するリンス処理工程を行い、その後、前記乾燥液供給部から前記揮発性の高い乾燥液の一部にシリコン系有機化合物を含有する乾燥液を前記基板に供給する乾燥液供給工程を行い、前記乾燥液供給工程の直後に前記基板保持部によって前記基板を回転させることで前記乾燥液を前記基板から除去する乾燥液除去工程を行うこととした。

10

【0009】

また、前記乾燥液供給部は、シリコン系有機化合物からなる第1薬液を供給する第1薬液供給部と、その他の有機化合物からなる第2薬液を供給する第2薬液供給部とを有し、前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記第1薬液と第2薬液との混合液を前記基板に供給することとした。

20

【0010】

また、前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記混合液を供給した後に、前記第2薬液供給部から前記第1薬液を含まない第2薬液を供給することとした。

【0011】

また、前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記混合液を供給する前に、前記第2薬液供給部から前記第1薬液を含まない第2薬液を供給することとした。

30

【0012】

また、前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記第1薬液供給部と第2薬液供給部から第1及び第2薬液を同時に供給することとした。

【0013】

また、前記制御部は、前記乾燥液供給工程において前記乾燥液供給部から前記第1薬液と第2薬液とを予め混合した混合液を供給することとした。

【0014】

また、本発明では、基板液処理方法において、基板に処理液を供給する液処理工程を行った後に、前記基板に純水を供給するリンス処理工程を行い、その後、前記基板に前記純水よりも揮発性の高い乾燥液であって一部にシリコン系有機化合物を含有する乾燥液を前記基板に供給する乾燥液供給工程を行い、前記乾燥液供給工程の直後に前記基板を回転させることで前記乾燥液を前記基板から除去する乾燥液除去工程を行うこととした。

40

【0015】

また、前記乾燥液は、シリコン系有機化合物からなる第1薬液と、その他の有機化合物からなる第2薬液と、からなる混合液であって、前記乾燥液供給工程は、前記混合液を供給する混合液供給工程を含むこととした。

【0016】

50

また、前記混合液供給工程の後に、前記第 1 薬液を含まない前記第 2 薬液を供給する後処理工程を含むことにした。

【0017】

また、前記混合液供給工程の前に、前記第 1 薬液を含まない前記第 2 薬液を供給する前処理工程を含むことにした。

【0018】

また、前記第 1 及び第 2 薬液を同時に供給することにした。

【0019】

また、前記第 1 薬液と第 2 薬液とを予め混合した混合液を供給することにした。

【0020】

また、前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を供給する際に前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合比率を段階的又は連続的に変更することにした。

10

【0021】

また、前記第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を供給する際に前記第 1 薬液に対する活性剤を添加することにした。

【0022】

また、前記第 2 薬液として IPA を用い、前記前処理工程と前記混合液供給工程との間にペグミアを前記基板に供給する工程を有することにした。

【0023】

また、本発明では、基板を保持して回転させる基板保持部と、基板に処理液を供給する処理液供給部と、前記基板にリンス液を供給するリンス液供給部と、前記基板に乾燥液を供給する乾燥液供給部とを有する基板液処理装置を用いて前記基板を処理させる基板液処理プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体において、前記処理液供給部から前記基板に処理液を供給する液処理工程を行った後に、前記リンス液供給部から前記基板に純水を供給するリンス処理工程を行い、その後、前記乾燥液供給部から前記揮発性の高い乾燥液の一部にシリコン系有機化合物を含有する乾燥液を前記基板に供給する乾燥液供給工程を行い、前記乾燥液供給工程の直後に前記基板保持部によって前記基板を回転させることで前記乾燥液を前記基板から除去する乾燥液除去工程を行うことにした。

20

【発明の効果】

30

【0024】

本発明では、微細化されたパターンの倒壊を引き起こさずに液処理後の基板を良好に乾燥させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】基板液処理装置を示す平面図。

【図 2】基板液処理ユニットを示す側面図。

【図 3】基板液処理方法を示す工程図。

【図 4】基板液処理方法を示す説明図（液処理工程）。

【図 5】基板液処理方法を示す説明図（リンス処理工程）。

40

【図 6】基板液処理方法を示す説明図（乾燥液（第 1 及び第 2 薬液）供給工程）。

【図 7】基板液処理方法を示す説明図（乾燥液（第 1 薬液）供給工程）。

【図 8】基板液処理方法を示す説明図（乾燥液（第 2 薬液）供給工程）。

【図 9】基板液処理方法を示す説明図（活性剤供給）。

【図 10】基板液処理方法を示す説明図（ペグミア供給）。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下に、本発明に係る基板液処理装置及び基板液処理方法の具体的な構成について図面を参照しながら説明する。

【0027】

50

図1に示すように、基板液処理装置1は、前端部に搬入部2を形成する。搬入部2には、複数枚（たとえば、25枚）の基板3（ここでは、半導体ウエハ）を収容したキャリア4が搬入及び搬出され、左右に並べて載置される。

【0028】

また、基板液処理装置1は、搬入部2の後部に搬送部5を形成する。搬送部5は、前側に基板搬送装置6を配置するとともに、後側に基板受渡台7を配置する。この搬送部5では、搬入部2に載置されたいずれかのキャリア4と基板受渡台7との間で基板搬送装置6を用いて基板3を搬送する。

【0029】

さらに、基板液処理装置1は、搬送部5の後部に処理部8を形成する。処理部8は、中央に前後に伸延する基板搬送装置9を配置するとともに、基板搬送装置9の左右両側に基板3を液処理するための基板液処理ユニット10を前後に並べて配置する。この処理部8では、基板受渡台7と基板液処理ユニット10との間で基板搬送装置9を用いて基板3を搬送し、基板液処理ユニット10を用いて基板3の液処理を行う。

【0030】

基板液処理ユニット10は、図2に示すように、基板保持部11と液供給部12と液回収部13とを有し、これらを制御部14で制御している。ここで、基板保持部11は、基板3を保持しながら回転させる。液供給部12は、基板3に各種の液体を供給する。液回収部13は、基板3に供給された各種の液体を回収する。制御部14は、基板液処理ユニット10だけでなく基板液処理装置1の全体を制御する。

【0031】

基板保持部11は、処理室15の内部略中央に上下に伸延させた回転軸16を回転自在に設けている。回転軸16の上端には、円板状のターンテーブル17が水平に取付けられている。ターンテーブル17の外周端縁には、複数個の基板保持体18が円周方向に等間隔をあけて取付けられている。

【0032】

また、基板保持部11は、回転軸16に基板回転機構19と基板昇降機構20を接続している。これらの基板回転機構19及び基板昇降機構20は、制御部14で回転制御や昇降制御される。

【0033】

この基板保持部11は、ターンテーブル17の基板保持体18で基板3を水平に保持する。また、基板保持部11は、基板回転機構19を駆動させることでターンテーブル17に保持した基板3を回転させる。さらに、基板保持部11は、基板昇降機構20を駆動させることでターンテーブル17や基板3を昇降させる。

【0034】

液供給部12は、処理液供給部21とリンス液供給部22と乾燥液供給部23とで構成する。ここで、処理液供給部21は、基板3に処理液（ここでは、洗浄用の薬液）を供給する。リンス液供給部22は、処理液で液処理した基板3にリンス液（ここでは、純水）を供給する。そのため、リンス液供給部22は、本発明の純水供給部として機能する。乾燥液供給部23は、リンス液でリンス処理した基板3に乾燥液（ここでは、シリコン系有機化合物とアルコール系有機化合物を含む薬液）を供給する。

【0035】

液供給部12は、処理室15に左右に水平に伸延させたガイドレール24を設けている。ガイドレール24には、前後に水平に伸延させたアーム25が左右移動自在に設けられている。アーム25には、ノズル移動機構43が接続されている。このノズル移動機構43は、制御部14で移動制御される。また、アーム25には、処理液供給ノズル26、リンス液供給ノズル27、乾燥液供給ノズル28が鉛直下向きに取付けられている。なお、本実施形態では、1個のアーム25に全てのノズル26,27,28を取付けているが、これに限られず、それぞれのノズル26,27,28又はそれらの組み合わせを別個のアームに取付けてもよい。また、リンス液供給ノズル27と乾燥液供給ノズル28は、共用のノズルとして、同じノズルからリンス液と乾燥液の供給を連続的に行えるようにしてもよい。これにより、リンス液から乾燥液への切り替え

10

20

30

40

50

時に基板3の表面が露出して雰囲気(周囲の気体)と接触させにくくすることができる。

【0036】

処理液供給部21は、処理液供給ノズル26に処理液供給源29を配管及び流量調整器30を介して接続している。流量調整器30は、制御部14で流量制御される。

【0037】

リンス液供給部22は、リンス液供給ノズル27にリンス液供給源31を配管及び流量調整器32を介して接続している。流量調整器32は、制御部14で流量制御される。

【0038】

乾燥液供給部23は、シリコン系有機化合物からなる第1薬液(ここでは、TMSDMA(トリメチルシリルジメチルアミン))を供給する第1薬液供給部33と、その他の有機化合物(ここでは、アルコール系有機化合物)からなる第2薬液(ここでは、IPA(イソプロピルアルコール))を供給する第2薬液供給部34とを有する。

10

【0039】

第1薬液供給部33は、乾燥液供給ノズル28に第1薬液を供給する第1薬液供給源35を配管及び流量調整器36を介して接続している。また、第2薬液供給部34は、乾燥液供給ノズル28に第2薬液を供給する第2薬液供給源37を配管及び流量調整器38を介して接続している。流量調整器36,38は、制御部14で流量制御される。

【0040】

乾燥液供給部23は、第1薬液供給部33から供給される第1薬液と第2薬液供給部34から供給される第2薬液とを1個の乾燥液供給ノズル28の内部で混合し、混合した乾燥液を基板3に供給する。第1薬液と第2薬液との混合部は、乾燥液供給ノズル28の内部でもよく、また、乾燥液供給ノズル28に接続される配管の内部でもよい。なお、予め第1薬液と第2薬液とを図示しないタンク内で所定の比率で混合した乾燥液を基板3に供給するように構成してもよく、また、第1薬液と第2薬液とをそれぞれ別個のノズルから基板3に供給して基板3の表面(上面)で第1薬液と第2薬液とを混合させてもよい。また、乾燥液として、第1薬液と第2薬液とを本基板液処理装置1の内部で混合したものをを用いる場合に限られず、第1薬液と第2薬液とを本基板液処理装置1の外部で混合したものをを用いてもよい。

20

【0041】

液回収部13は、ターンテーブル17の周囲に円環状の回収カップ39を配置している。回収カップ39の上端部には、ターンテーブル17(基板3)よりも一回り大きいサイズの開口を形成している。また、回収カップ39の下端部には、ドレイン40を接続している。

30

【0042】

この液回収部13は、基板3の表面に供給された処理液やリンス液や乾燥液を回収カップ39で回収し、ドレイン40から外部へと排出する。なお、ドレイン40は、液体の回収だけでなく、処理室15の内部の気体(雰囲気)をも回収する。これにより、処理室15の上部に設けられたFFU(Fan Filter Unit)41から供給される清浄空気を処理室15の内部でダウンフローさせる。FFU41は、CDA(Clean Dry Air)を清浄空気と切り替えて供給することができるようになっており、CDAを供給する際は、CDAを処理室15の内部でダウンフローさせる。

40

【0043】

基板液処理装置1は、以上に説明したように構成しており、制御部14(コンピュータ)に設けた記憶媒体42に記憶された各種のプログラムにしたがって制御部14で制御され、基板3の処理を行う。ここで、記憶媒体42は、各種の設定データやプログラムを格納しており、ROMやRAMなどのメモリーや、ハードディスク、CD-ROM、DVD-ROMやフレキシブルディスクなどのディスク状記憶媒体などの公知のもので構成される。

【0044】

そして、基板液処理装置1は、記憶媒体41に記憶された基板液処理プログラムにしたがって以下に説明するように基板3に対して処理を行う(図3参照。)

【0045】

50

まず、基板液処理装置1は、基板搬送装置9によって搬送される基板3を基板液処理ユニット10で受け取る(基板受取工程)。

【0046】

この基板受取工程では、制御部14は、基板昇降機構20によってターンテーブル17を所定位置まで上昇させる。そして、基板搬送装置9から処理室15の内部に搬送された1枚の基板3を基板保持体18で水平に保持した状態で受取る。その後、基板昇降機構20によってターンテーブル17を所定位置まで降下させる。なお、基板受取工程では、アーム25(処理液供給ノズル26、リンス液供給ノズル27、乾燥液供給ノズル28)をターンテーブル17の外周よりも外方の待機位置に退避させておく。

【0047】

次に、基板液処理装置1は、基板3の表面に処理液を供給して基板3の液処理を行う(液処理工程)。

【0048】

この液処理工程では、図4に示すように、制御部14は、ノズル移動機構43によってアーム25を移動させて処理液供給ノズル26を基板3の中心部上方の吐出位置に配置する。また、基板回転機構19によって所定の回転速度でターンテーブル17を回転させることで基板3を回転させる。その後、流量調整器30によって所定流量に流量調整された処理液を処理液供給ノズル26から基板3の表面(上面)に向けて吐出させる。これにより、基板3の表面が処理液で液処理される。基板3に供給された処理液は、回転する基板3の遠心力で基板3の外周外方へ振り切られ、回収カップ39で回収されてドレイン40から外部に排出される。処理液を所定時間供給した後に、流量調整器30によって処理液の吐出を停止させる。その際に、FFU41から供給される気体は処理液の種類によって清浄空気又はCDAが選択される。

【0049】

次に、基板液処理装置1は、基板3の表面にリンス液を供給して基板3のリンス処理を行う(リンス処理工程)。

【0050】

このリンス処理工程では、図5に示すように、制御部14は、基板回転機構19によって所定の回転速度でターンテーブル17を回転させることで基板3を回転させ続けた状態で、ノズル移動機構43によってアーム25を移動させてリンス液供給ノズル27を基板3の中心部上方の吐出位置に配置する。その後、流量調整器32によって所定流量に流量調整されたリンス液をリンス液供給ノズル27から基板3の表面に向けて吐出させる。これにより、基板3の表面がリンス液でリンス処理される。基板3に供給されたリンス液は、回転する基板3の遠心力で基板3の外周外方へ振り切られ、回収カップ39で回収されてドレイン40から外部に排出される。リンス液を所定時間供給した後に、流量調整器32によってリンス液の吐出を停止させる。

【0051】

次に、基板液処理装置1は、基板3の表面を乾燥させる乾燥処理を行う(乾燥処理工程)。この乾燥処理工程は、基板3に乾燥液を供給する乾燥液供給工程と、基板3に供給された乾燥液を基板3から除去する乾燥液除去工程とで構成する。

【0052】

乾燥液供給工程では、図6に示すように、制御部14は、基板回転機構19によって所定の回転速度でターンテーブル17を回転させることで基板3を回転させ続けた状態で、ノズル移動機構43によってアーム25を移動させて乾燥液供給ノズル28を基板3の中心部上方の吐出位置に配置する。その後、流量調整器36,38によって所定流量に流量調整された第1薬液と第2薬液を同時に乾燥液供給ノズル28に供給し、乾燥液供給ノズル28の内部で第1薬液と第2薬液とを混合させて乾燥液を生成し、その乾燥液を乾燥液供給ノズル28から基板3の表面に向けて吐出させる。基板3に供給された乾燥液は、回転する基板3の遠心力で基板3の外周外方へ振り切られ、回収カップ39で回収されてドレイン40から外部に排出される。乾燥液を所定時間供給した後に、流量調整器36,38によって乾燥液(第1薬液及び

10

20

30

40

50



第2薬液)の吐出を停止させる。

【0053】

乾燥液除去工程では、制御部14は、基板回転機構19によって所定の回転速度でターンテーブル17を回転させることで基板3を回転させ続ける。これにより、回転する基板3の遠心力の作用で基板3の表面に残留する乾燥液が基板3の外方に振切られ、基板3の表面から乾燥液が除去され、基板3の表面が乾燥される。なお、乾燥液除去工程では、アーム25(処理液供給ノズル26、リンス液供給ノズル27、乾燥液供給ノズル28)を移動させてターンテーブル17の外周よりも外方の待機位置に退避させておく。乾燥液供給工程及び乾燥液除去工程では、FFU41から供給される気体としてCDAが選択されることが好ましい。また、乾燥液除去工程では、基板3の表面に窒素ガス等の不活性ガスを供給して、乾燥液の除去を促進させるようにしてもよい。

10

【0054】

最後に、基板液処理装置1は、基板3を基板液処理ユニット10から基板搬送装置9へ受け渡す(基板受渡工程)。

【0055】

この基板受渡工程では、制御部14は、基板昇降機構20によってターンテーブル17を所定位置まで上昇させる。そして、ターンテーブル17で保持した基板3を基板搬送装置9に受け渡す。その後、基板昇降機構20によってターンテーブル17を所定位置まで降下させる。

【0056】

以上に説明したようにして、上記基板液処理装置1(基板液処理装置1で実行する基板液処理方法)では、処理液で液処理した基板3をリンス液でリンス処理し、その後、基板3上のリンス液を乾燥液に置換した後に、乾燥液を基板3から除去することで基板3の乾燥処理を行う。

20

【0057】

そして、上記基板液処理装置1では、乾燥処理工程の乾燥液供給工程において、第1薬液としてシリコン系有機化合物を含有する乾燥液を用いている。従来のアルコール系有機化合物からなる乾燥液を用いた場合は、リンス液である純水を乾燥液に十分に置換することができず、基板3の表面にリンス液である純水が残留することがあった。この結果、乾燥処理工程において、微細化されたパターンでは、残留するリンス液の表面張力によって、倒壊してしまうおそれがあった。本実施の形態では、乾燥液を供給する工程に少なくともその一部に、アルコール系有機化合物とシリコン系有機化合物とを同時に供給することで、リンス液である純水と容易に置換することができ、アルコール系有機化合物に取り込むことができなかつた純水を分解することができた。この結果、微細化されたパターンの倒壊を引き起こさずに液処理後の基板3を良好に乾燥させることができた。つまり、リンス液である純水と混和性能は不足しているが純水を分解する能力を持つ第1薬液であるシリコン系有機化合物と、リンス液である純水と混和性能を持つ第2薬液とを混合して乾燥液として使用することで、パターンの倒壊を防止することができる。このシリコン系有機化合物としては、上記TMSDMA(トリメチルシリルジメチルアミン)に限られず、TMSDEA(トリメチルシリルジエチルアミン)やHMDS(ヘキサメチルジシラザン)やシランカップリング剤などを用いることができる。なお、第2薬液としては、IPA(イソプロピルアルコール)に限られず、他のアルコールやHFE(ハイドロフルオロエーテル)等のエーテルなどの有機化合物を用いることができる。第1薬液と第2薬液とは反応性を有しないものを選択することが、各々の薬液の性質を維持しやすく、より望ましい。

30

40

【0058】

また、上記基板液処理装置1では、乾燥処理工程の乾燥液供給工程において、第1薬液と第2薬液とを同時に供給することで第1薬液と第2薬液との混合液を乾燥液として基板3に供給している(混合液供給工程)が、これに限られず、シリコン系有機化合物を含有する乾燥液であればよく、第1薬液(シリコン系有機化合物)を含有する純水よりも揮発性の高い乾燥液だけを乾燥液として基板3に供給してもよい(図7参照。)

50

## 【 0 0 5 9 】

また、上記の基板液処理装置 1 では、第 1 薬液（シリコン系有機化合物）を基板 3 に供給する前に、第 2 薬液（シリコン系有機化合物を含まないアルコール系有機化合物等）を基板 3 に供給し（前処理工程。図 8 参照。）、基板 3 に残留するリンス液を第 2 薬液で置換する。その後、第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を基板 3 に供給して（図 6 参照。）第 2 薬液を置換することもできる。本実施の形態によれば、まず基板 3 上の多くのリンス液を第 2 薬液（シリコン系有機化合物を含まないアルコール系有機化合物等）に置換した後に、混合液を基板 3 の供給することになるため、第 1 薬液（シリコン系有機化合物）が供給される際には、リンス液の残りが少なくなっている。これにより、基板 3 に残留するリンス液をシリコン系有機化合物を含有する乾燥液に良好に置換させることができる。また、第 1 薬液（シリコン系有機化合物）の供給量を少なくすることができる。第 1 薬液（シリコン系有機化合物）の供給量を少なくすることにより、第 1 薬液（シリコン系有機化合物）が乾燥した際に残る可能性が有る不純物を減少できる効果もある。

10

## 【 0 0 6 0 】

また、上記の基板液処理装置 1 では、シリコン系有機化合物を含む乾燥液（第 1 薬液と第 2 薬液との混合液）を基板 3 に供給した後に、第 2 薬液（シリコン系有機化合物を含まないアルコール系有機化合物等）を基板 3 に供給することもできる（後処理工程。図 8 参照。）。これにより、基板 3 をシリコン系有機化合物を含まない乾燥液で処理することになり、シリコン系有機化合物（第 1 薬液）に含まれる可能性が有る不純物を第 2 薬液（シリコン系有機化合物を含まないアルコール系有機化合物等）で基板 3 から良好に除去することができ、基板 3 にパーティクルが残存したりウォーターマークが生成されるのを防止することができる。

20

## 【 0 0 6 1 】

また、上記の基板液処理装置 1 では、第 1 薬液（シリコン系有機化合物）を基板 3 に供給する前に、第 2 薬液（シリコン系有機化合物を含まないアルコール系有機化合物等）を基板 3 に供給し（前処理工程。図 8 参照。）、基板 3 に残留するリンス液を第 2 薬液で置換する。その後、第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を基板 3 に供給して（図 6 参照。）第 2 薬液を置換する。その後、第 2 薬液（シリコン系有機化合物を含まないアルコール系有機化合物等）を基板 3 に供給することもできる（後処理工程。図 8 参照。）。また、第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を基板 3 に供給する期間中の少なくとも予め決められた時間、若しくは、第 1 薬液と第 2 薬液との混合液を基板 3 に供給する期間中の前後の予め決められた時間に、第 1 薬液だけを供給するようにしてもよい。

30

## 【 0 0 6 2 】

なお、上記前処理工程から混合液供給工程への移行時や混合液供給工程から後処理工程への移行時には、同一又は別のノズルから第 1 薬液と第 2 薬液との混合比率を段階的に変化させて基板 3 に供給してもよく、また、混合比率を徐々に連続的に変化させて基板 3 に供給してもよい。これにより、基板 3 の濡れ性が徐々に変化するために、濡れ性が急激に変化する時と比較して基板 3 の表面の外気への露出が防止しやすい。たとえば、供給開始時には第 2 薬液：第 1 薬液の混合比率は 1：0 であるが、時間の経過とともに第 1 薬液の供給量を増加させて第 2 薬液の供給量を減少させる。その後、予め決められた比率になったら決められた時間その比率で供給する。その後、段階的又は連続的に第 2 薬液の供給量を増加させるとともに第 1 薬液の供給量を減少させるようにしてもよい。第 1 薬液と第 2 薬液との混合比率は、シリコン系有機化合物（第 1 薬液）に含まれる可能性の有る不純物の発生を可能な限り防ぐことも考慮して決定するとよりよい。

40

## 【 0 0 6 3 】

また、上記の基板液処理装置 1 に活性剤を供給する機能を追加してもよい。たとえば、図 9 に示すように、乾燥液供給部 23 に活性剤を供給するための活性剤供給部 43 を接続する。活性剤供給部 43 は、乾燥液供給ノズル 28 に活性剤供給源 44 を配管及び流量調整器 45 を介して接続している。そして、第 1 薬液と第 2 薬液との混合液の供給時等に活性剤を添加して基板 3 に供給する。これにより、シリコン系有機化合物（第 1 薬液）と純水との反応を

50

活性化させることができる。

【0064】

さらに、上記基板液処理装置1にPEGMEA(PEGMEA)を供給する機能を追加してもよい。たとえば、図10に示すように、乾燥液供給部23にPEGMEAを供給するためのPEGMEA供給部46を接続する。PEGMEA供給部46は、乾燥液供給ノズル28にPEGMEA供給源47を配管及び流量調整器48を介して接続している。そして、リンス処理工程後に第2薬液としてIPAを基板3に供給し、その後、PEGMEA供給部46からPEGMEAを基板3に供給する。その後、第1薬液と第2薬液(IPA)との混合液を供給する。PEGMEAは、IPAと純水との混合液よりも比重が大きい。そのため、基板3にIPAを供給した後にPEGMEAを供給することで、基板3の表面では、PEGMEAが下側となり、IPAと純水との混合液が上側となる。これにより、基板3の表面から純水を除去することが容易となる。なお、第1薬液の供給時等にPEGMEAを希釈液として添加して基板3に供給するようにしてもよい。

10

【0065】

本実施形態においては、洗浄処理後やエッチング処理後のリンス処理における乾燥について説明したが、これに限られず、純水を使用した基板液処理後の乾燥に本発明を適用することができる。

【符号の説明】

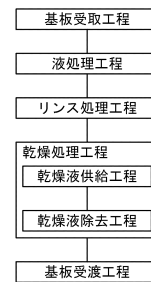
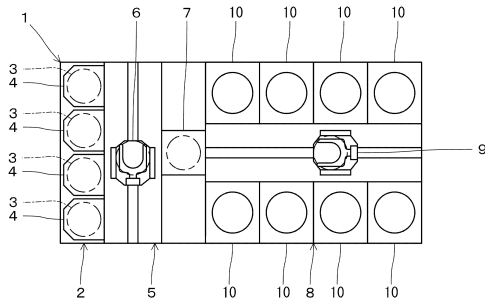
【0066】

- 1 基板液処理装置
- 21 処理液供給部
- 22 リンス液供給部
- 23 乾燥液供給部
- 33 第1薬液供給部
- 34 第2薬液供給部

20

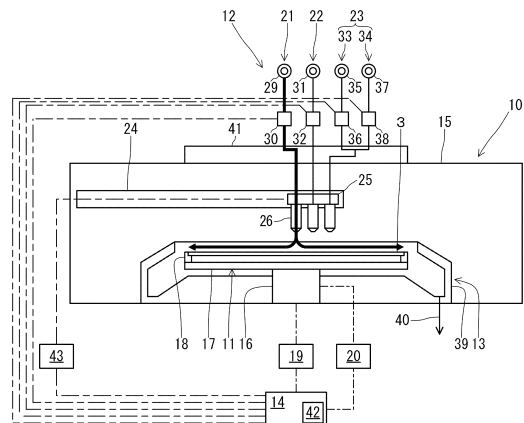
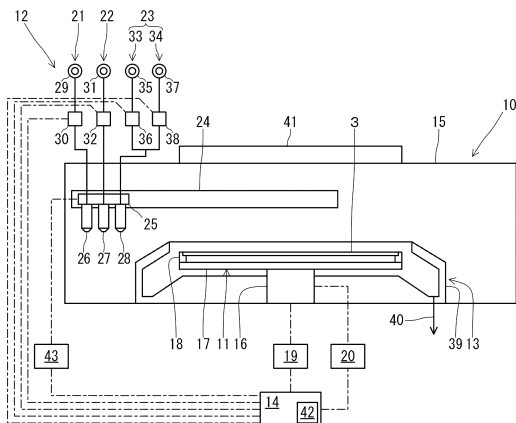
【図1】

【図3】

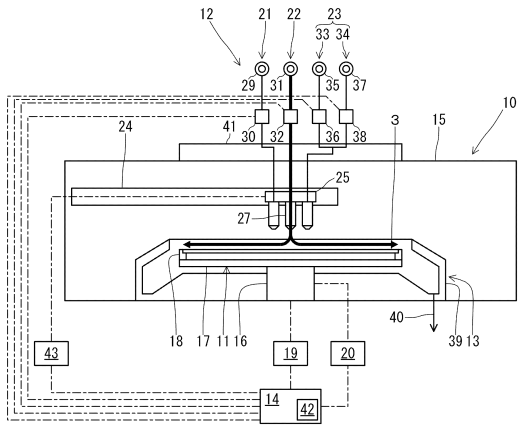


【図2】

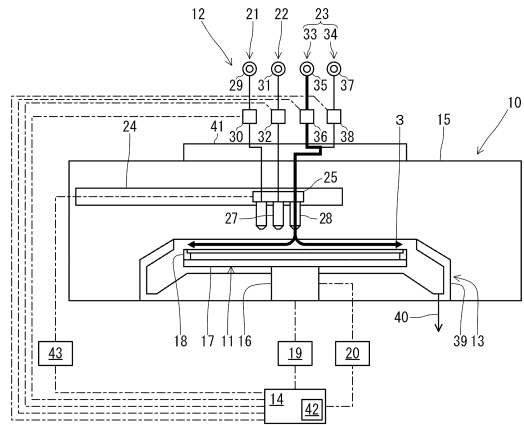
【図4】



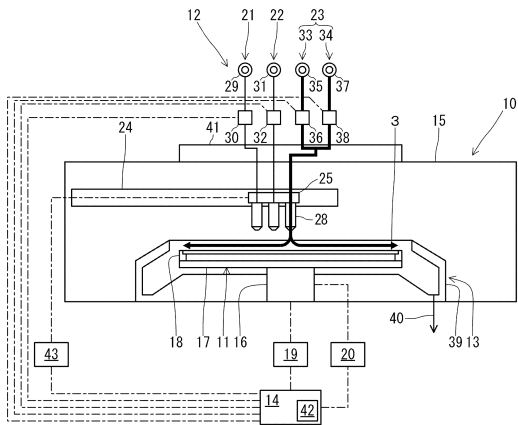
【 図 5 】



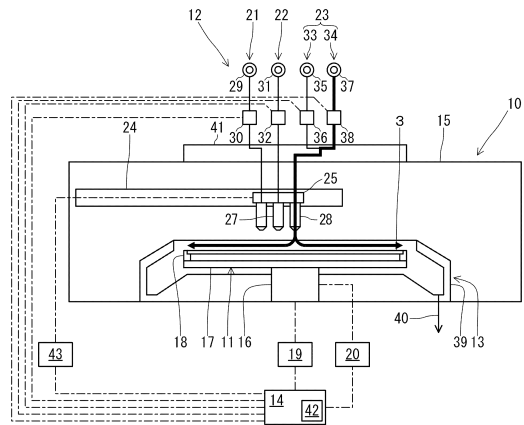
【 図 7 】



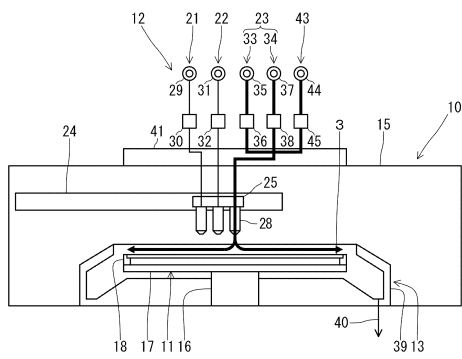
【 図 6 】



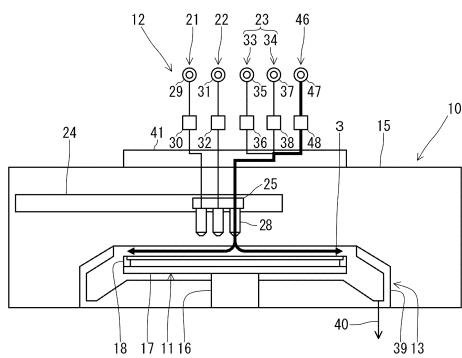
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

審査官 平野 崇

- (56)参考文献 特開2012-138482(JP,A)  
特開2011-129585(JP,A)  
特開2007-335815(JP,A)  
特開2013-206929(JP,A)  
特開2010-114414(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/304  
H01L 21/308