

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-258367

(P2007-258367A)

(43) 公開日 平成19年10月4日(2007.10.4)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 4 Z	2 H 0 9 6
BO 1 J 4/00 (2006.01)	BO 1 J 4/00 1 0 3	4 D 0 0 6
HO 1 L 21/304 (2006.01)	HO 1 L 21/304 6 4 8 F	4 D 0 1 1
GO 3 F 7/30 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 6 9 A	4 D 0 6 4
HO 1 L 21/306 (2006.01)	GO 3 F 7/30 5 0 1	4 F 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-79273 (P2006-79273)
 (22) 出願日 平成18年3月22日 (2006.3.22)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100083172
 弁理士 福井 豊明
 (72) 発明者 旭 憲一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 田中 幹宏
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 Fターム(参考) 2H096 AA25 BA01 BA09 CA14 GA23
 GA30 LA17 LA18 LA19
 4D006 GA07 JA71 KA31 KA72 KB17
 KB30 PA01 PB20 PC01
 最終頁に続く

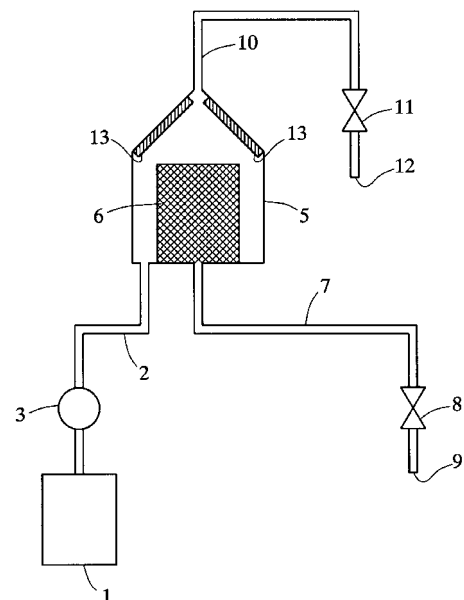
(54) 【発明の名称】 薬液供給装置および半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 吐出薬液に気泡が混入することを抑制することができる薬液供給装置、および薬液に混入した気泡に起因するパターン形成不良の発生を抑制することができる半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 薬液が貯蔵された容器1はフィルタハウジング5に導入管2を介して接続される。フィルタ6はフィルタハウジング5の下部側に配設される。薬液は、ポンプ3により容器1からフィルタハウジング5へ送出される。フィルタ6より上方のフィルタハウジング5の内面には、薬液に対して親和性を有する親液面13が設けられている。フィルタハウジング5には、フィルタ6よりも下方に、流路を開閉する供給弁7が介在された供給管8を介して薬液を対象物に供給する供給部9が接続される。また、フィルタ6よりも上方に、流路を開閉する排出弁11が介在された排出管10を介して薬液を外部に排出する排出部12が接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

薬液中の異物を除去するフィルタを通じて、前記薬液を対象物に供給する薬液供給装置において、

薬液を貯蔵する容器と、

導入管を介して前記容器に接続されたフィルタハウジングと、

前記フィルタハウジング内の下部側に設けられたフィルタと、

前記容器内の薬液を前記フィルタハウジングに送り出すポンプと、

フィルタより上方の前記フィルタハウジングの内面に設けられた、前記薬液に対して親和性を有する材質からなる親液面と、

流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介して前記フィルタハウジングの前記フィルタよりも下方で接続され、前記薬液を対象物に供給する供給部と、

流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介して前記フィルタより上方で前記フィルタハウジングに接続され、前記薬液を外部に排出する排出部と、
を備えたことを特徴とする薬液供給装置。

10

【請求項 2】

前記フィルタハウジングの上部が上方に向かって狭くなる中空錘状に形成され、当該錘状部の内面に前記親液面が設けられるとともに、当該錘状部の頂点を含む領域に前記排出管が接続された請求項 1 記載の薬液供給装置。

【請求項 3】

薬液中の異物を除去するフィルタを通じて、前記薬液を対象物に供給する薬液供給装置において、

薬液を貯蔵する容器と、

導入管を介して前記容器に接続されたフィルタハウジングと、

前記フィルタハウジングの底面に設けられたフィルタと、

前記フィルタハウジングの底面に前記フィルタの側面を囲む状態で立設され、上端が開放された整流板と、

前記容器内の薬液を前記フィルタハウジングに送り出すポンプと、

流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介して前記フィルタの直下で前記フィルタハウジングに接続され、前記薬液を対象物に供給する供給部と、

流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介して前記整流板より上方で前記フィルタハウジングに接続され、前記薬液を外部に排出する排出部と、

を備え、

前記導入管が前記整流板よりも外側で前記フィルタハウジングに接続されたことを特徴とする薬液供給装置。

20

30

【請求項 4】

薬液中の異物を除去するフィルタを通じて、前記薬液を対象物に供給する薬液供給装置において、

薬液を貯蔵する容器と、

導入管を介して前記容器に接続されたフィルタハウジングと、

前記フィルタハウジングの下部側に設けられたフィルタと、

前記容器内の薬液を前記フィルタハウジングに送り出すポンプと、

前記導入管に介在された、前記薬液の脱気を行う脱気手段と、

流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介して前記フィルタハウジングの前記フィルタよりも下方で接続され、前記薬液を対象物に供給する供給部と、

流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介して前記フィルタより上方の前記フィルタハウジングに接続され、前記薬液を外部に排出する排出部と、

を備えたことを特徴とする薬液供給装置。

40

【請求項 5】

前記脱気手段は前記薬液を通過させる微細な径を有する複数の孔を備えた請求項 4 記載

50

の薬液供給装置。

【請求項 6】

前記脱気手段の孔径が前記フィルタの濾過孔径以下である請求項 5 記載の薬液供給装置

【請求項 7】

薬液中の異物を除去するフィルタを通じて、前記薬液を対象物に供給する薬液供給装置において、

薬液を貯蔵する容器と、

導入管を介して前記容器に接続されたフィルタハウジングと、

前記フィルタハウジングの底面に設けられたフィルタと、

前記フィルタハウジングの底面に前記フィルタの側面を囲む状態で立設され、上端が開放された整流板と、

前記容器内の薬液を前記フィルタハウジングに送り出すポンプと、

流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介して前記整流板よりも外側で前記フィルタハウジングに接続され、前記薬液を対象物に供給する供給部と、

流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介して前記整流板より上方で前記フィルタハウジングに接続され、前記薬液を外部に排出する排出部と、

を備え、

前記導入管が前記フィルタ直下で前記フィルタハウジングに接続されたことを特徴とする薬液供給装置。

【請求項 8】

請求項 1、3、4、または 7 のいずれかに記載の薬液供給装置を用いて、パターン形成用のレジスト塗布、および露光がなされたレジストの現像を行う半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対象物に薬液を所定量吐出する薬液供給装置およびそれを用いた半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置、多層配線基板、磁気ディスク等の製造工程では、半導体基板（ウェハ）や基材等の対象物の表面に、フォトレジスト液、現像液、エッチング液、有機溶剤、各種材料膜の形成材料等の薬液を供給する薬液供給装置が使用されている。例えば、半導体装置のパターン形成工程では、ウェハ上にフォトレジスト液を塗布する処理や、露光後のウェハにフォトレジストの現像液を塗布する処理に薬液供給装置が使用される（例えば、特許文献 1 等参照）。

【0003】

図 5 は、従来のフォトレジスト液、現像液等の薬液を供給する薬液供給装置の構成の一例を示す概略図である。図 5 において、薬液貯蔵容器 1 内の薬液は、導入管 2 を通じてポンプ 3 によりフィルタハウジング 5 に送り出される。ウェハ上への薬液の吐出は、供給管 7 に介在された供給弁 8 を開放することにより行われる。供給弁 8 が開状態になると、フィルタハウジング 5 に内蔵された濾過膜等のフィルタ 6 を通過した薬液が、ノズル 9 からウェハ上に吐出される。フィルタ 6 は主として薬液中のパーティクルなどの異物を除去するが、フィルタ 6 を通過不能な大きさの気泡を除去する機能も有している。

【0004】

また、図 5 の薬液供給装置では、薬液の吐出を繰り返すことによりフィルタハウジング 5 内に蓄積された気泡や異物を外部に放出する動作が行われる。当該動作は、排出管 10 に介在された排出弁 11 を開放することにより行われる。排出弁 11 が開状態になると、フィルタハウジング 5 内の気泡や異物を含んだ薬液が排出管 10 を通じて排出口 12 から

10

20

30

40

50

外部に排出される。なお、供給弁 8 の開放時には排出弁 1 1 は閉鎖されており、排出弁 1 1 の開放時に供給弁 8 は閉鎖されている。

【特許文献 1】特開平 6 - 7 7 1 2 2 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記のような従来の薬液供給装置では、例えば導入管 2 とポンプ 3 との継ぎ手や、導入管 2 とフィルタハウジング 5 との継ぎ手等において、継ぎ手の不整合により薬液への気泡の混入が発生する。上述のように薬液に混入した気泡は排出管 1 0 から排出されるが、図 5 に示す構造の薬液供給装置では、その構造上、気泡を完全に排出することはできない。例えばフィルタ 6 において薬液から分離され、フィルタ 6 内に溜まった気泡は排出管 1 0 から排出されることはない。

10

【0006】

さらに、近年のパターンが微細化された半導体装置の製造工程では、異物（パーティクル）に起因するパターン欠陥の発生を防止するため、フィルタ 6 の濾過孔径はより小さくする必要がある（例えば、 $0.1 \mu\text{m}$ 以下）。このようなフィルタ 6 では、薬液がフィルタ 6 を通過する際の圧力損失、すなわち、フィルタ 6 の流入側における薬液の圧力とフィルタ 6 の流出側における薬液の圧力の差がより大きくなる。このため、フィルタ 6 の流出側において薬液に溶解していた気体が薬液から分離して気泡が発生する。フィルタ 6 の流出側において発生した気泡は、供給管 7 および供給弁 8 を通過してノズル 9 から吐出される。吐出された気泡は薬液とともにウェハ上に滴下され、例えば薬液が露光後のフォトリソに吐出される現像液である場合には、パターンブリッジ等のパターン欠陥を発生させる。このように、パーティクルを除去することと、圧力損失による気泡の発生を抑制することとは、フィルタ 6 の濾過孔径においてトレードオフの関係にある。

20

【0007】

本発明は、上記従来の事情を鑑みて提案されたものであり、吐出薬液に気泡が混入することを抑制することができる薬液供給装置、および薬液に混入した気泡に起因するパターン形成不良の発生を抑制することができる半導体装置の製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

30

【0008】

上記目的を達成するため、本発明は以下の手段を採用している。まず、本発明は、薬液中の異物を除去するフィルタを通じて、前記薬液を対象物に供給する薬液供給装置を前提としている。そして、本発明に係る薬液供給装置は、薬液を貯蔵する容器と、フィルタハウジングとが導入管を介して接続されている。フィルタは、フィルタハウジングの下部側に配設されている。薬液は、ポンプにより容器からフィルタハウジングへ送り出される。フィルタより上方のフィルタハウジングの内面には、薬液に対して親和性を有する材質からなる親液面が設けられている。薬液を対象物に供給する供給部は、フィルタよりも下方で、流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介してフィルタハウジングに接続される。また、薬液を外部に排出する排出部は、フィルタよりも上方で、流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介してフィルタハウジングに接続される。

40

【0009】

本構成によれば、フィルタハウジング内面に親液面が設けられているため、自身の浮力により薬液中を上昇し、フィルタハウジングの上部に到達した気泡は、フィルタハウジング内面に付着することなく排出管に誘導される。また、フィルタにおいて薬液から分離された気泡も自身の浮力により上昇し排出管に誘導される。すなわち、薬液中に生じた気泡はフィルタハウジングの供給管接続部近傍に残留することがなく、気泡が供給管に進入することを防止することができる。

【0010】

例えば、フィルタハウジングの上部は、上方に向かって狭くなる中空錘状に形成するこ

50

とができ、上記親液面は当該錘状部の内面に設けることができる。このとき、上記排出管は当該錘状部の頂点を含む領域に接続されることが好ましい。

【0011】

また、本発明に係る他の薬液供給装置は、薬液貯蔵容器とフィルタハウジングとが導入管を介して接続されている。フィルタは、フィルタハウジングの底面に配設されている。フィルタハウジングの底面には、フィルタの側面を囲む状態で、上端が開放された整流板が立設されている。薬液は、ポンプにより容器からフィルタハウジングへ送り出される。薬液を対象物に供給する供給部は、フィルタの直下で、流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介してフィルタハウジングに接続される。薬液を外部に排出する排出部は、整流板よりも上方で、流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介してフィルタハウジ

10

【0012】

本構成によれば、薬液がフィルタハウジング内をフィルタまで移動する過程で、薬液中の気泡が整流板に沿って自身の浮力により上昇し、フィルタハウジングの上部の排出管に進入する。また、フィルタにおいて薬液から分離された気泡も自身の浮力により整流板に沿って上昇し排出管に進入する。したがって、薬液中に生じた気泡はフィルタハウジングの供給管接続部近傍に残留することがなく、気泡が供給管に進入することを防止することができる。

【0013】

本発明に係るさらに他の薬液供給装置は、薬液貯蔵容器とフィルタハウジングとが導入管を介して接続されている。フィルタは、フィルタハウジングの下部側に配設されている。薬液は、ポンプにより容器からフィルタハウジングへ送り出される。上記導入管には、薬液中の脱気を行う脱気手段が設けられている。薬液を対象物に供給する供給部は、フィルタよりも下方で、流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介してフィルタハウジングに接続される。薬液を外部に排出する排出部は、フィルタよりも上方で、流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介してフィルタハウジングに接続される。

20

【0014】

上記脱気手段は、例えば、薬液を通過させる微細な径を有する孔を複数有する、例えば、オリフィスやメンブレンを使用することができる。この場合、脱気手段の孔径は、上記

30

【0015】

本構成によれば、薬液に対して事前に脱気処理が行われているため、フィルタの下流側、すなわちフィルタハウジングと供給管との接続部近傍において、フィルタの圧力損失により薬液中に気泡が発生することを防止することができる。このため、薬液中に生じた気泡がフィルタハウジングの供給管接続部近傍に残留することがない上、薬液がフィルタを通過する際に供給管内に気泡が発生することも防止される。このため、供給管内の薬液に気泡が混入することをより確実に防止することができる。

【0016】

本発明に係るまたさらに他の薬液供給装置は、薬液貯蔵容器とフィルタハウジングとが導入管を介して接続されている。フィルタは、フィルタハウジングの底面に配設されている。フィルタハウジングの底面には、フィルタの側面を囲む状態で、上端が開放された整流板が立設されている。薬液は、ポンプにより容器からフィルタハウジングへ送り出される。薬液を対象物に供給する供給部は、整流板よりも外側で、流路を開閉する供給弁が介在された供給管を介してフィルタハウジングに接続される。薬液を外部に排出する排出部は、整流板よりも上方で、流路を開閉する排出弁が介在された排出管を介してフィルタハウジ

40

【0017】

本構成によれば、フィルタを通過した薬液中の気泡は、薬液が整流板に沿って移動する

50

過程で自身の浮力により上昇してフィルタハウジングの上部の排出管に進入する。このため、気泡が供給管に進入することを防止することができる。

【0018】

また、他の観点では、本発明は、上述の構成を有する薬液供給装置を用いて、パターン形成用のレジスト塗布、および露光がなされたレジストの現像を行う半導体装置の製造方法を提供することができる。これにより、薬液供給装置から供給されるレジスト液や現像液に含まれるパーティクルや気泡を、従来に比べて著しく低減することができ、半導体装置の製造歩留まりを向上することができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、薬液に混入または発生した気泡を効率良く分離することができるため、供給管への気泡の進入を抑制することができる。したがって、薬液中の気泡に起因するパターン欠陥の発生を根絶することができる。

【0020】

また、本発明では、従来、フィルタ流出側での気泡発生を抑制するために小さくすることが不可能であったフィルタの濾過孔径を極限まで小さくすることができる。このため、従来に比べて小径のパーティクルを除去することが可能であるとともに、従来除去が困難であった0.2 μm以下のような超微細な気泡を除去することもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。以下の各実施形態では、半導体基板（ウェハ）の表面に、フォトリソ液やフォトリソの現像液（以下、単に現像液という。）を塗布する基板処理装置に適用した事例により本発明を具体化している。

【0022】

（第1の実施形態）

図1は本発明の第1の実施形態に基づく薬液供給装置の概略構成図である。なお、図1では、図5に示した従来構造と同一の部材には、同一の符号を付している。

【0023】

図1に示すように、当該薬液供給装置は、フォトリソ液や現像液等の薬液が収容された薬液貯蔵容器1と、薬液中の異物を除去するフィルタ6を内蔵したフィルタハウジング5とを備える。薬液貯蔵容器1とフィルタハウジング5とは導入管2により接続されている。導入管2には、ダイヤフラム式等の定量ポンプからなるポンプ3が介在されており、薬液はポンプ3により薬液貯蔵容器1からフィルタハウジング5に送出される。

【0024】

フィルタハウジング5は、下部が円筒状に形成され、上部が上方に向かって空間が狭くなる錘状（ここでは円錐状）に形成されている。また、当該錘状部の内面には、薬液に対して親和性（親液性）を有する親液面13が配設されている。フィルタハウジング5内の底面中央部には、鉛直軸心を有する円柱状のフィルタ6が配置されている。フィルタ6は例えば、フッ素樹脂膜等からなる濾過膜により構成される。例えば、0.1 μm以下のパターンを形成するリソグラフィ工程では、濾過孔径が0.1 μm～0.2 μm程度のフィルタ6が使用される。なお、導入管2はフィルタハウジング5の下部外縁（ここでは底面外縁）に接続されている。

【0025】

フィルタハウジング5の上部（錘状部）の頂点を含む領域には、流路を開閉する排出弁11が介在された排出管10が接続されている。排出管10の他端は開放端（以下、排出口12という）になっており、フィルタハウジング5内の薬液を薬液供給装置の外部に排出する排出部を構成している。また、フィルタハウジング5のフィルタ6より下方（ここでは、フィルタ6直下）には、流路を開閉する供給弁8が介在された供給管7が接続されている。供給管7の他端には、ウェハに薬液を吐出するノズル9が配置され、供給部が構

10

20

30

40

50

成されている。排出弁 11 および供給弁 8 は、例えば電気信号により開閉が制御される電磁弁等により構成される。なお、上記薬液供給装置の薬液と接触する面は、薬液により腐食されることのない材質で構成される。

【0026】

ウェハへの薬液の吐出は、供給弁 8 を所定時間だけ開状態にし、ポンプ 3 を駆動することで行われる。このとき排出弁 11 は閉状態である。ウェハへの薬液吐出前には、供給弁 8 および排出弁 11 はそれぞれ一旦開状態にされて開放端（ノズル 9、排出口 12）から薬液が放出された後、閉状態にされる。これにより、薬液供給装置の全ての薬液流路に薬液が充填される。

【0027】

供給弁 8 が開状態になると、フィルタ 6 を通過する際にパーティクルや気泡が除去されて供給管 7 に進入した薬液がノズル 9 からウェハに一定量だけ吐出される。ウェハへの薬液の吐出を繰り返し実行する過程で、フィルタ 6 において薬液から分離されたパーティクルや気泡がフィルタハウジング 5 内に蓄積される。フィルタハウジング 5 内に蓄積された異物や気泡は、所定の薬液吐出回数ごと、あるいは所定時間ごとに、排出弁 11 を開状態にすることで、薬液とともに排出口 12 から排出される。

【0028】

ウェハへの薬液供給過程で導入管 2 とフィルタハウジング 5 あるいはポンプ 3 とを接続する継ぎ手等から薬液中に混入した気泡は、自らの浮力により薬液中を上方へ移動する。このため、薬液中の気泡の一部は、フィルタハウジング 5 に進入してからフィルタ 6 に到達するまでの間にフィルタハウジング 5 の上部に移動する。一方、薬液とともにフィルタ 6 に到達した気泡は、フィルタ 6 において薬液から分離される。本実施形態の薬液供給装置では、フィルタ 6 がフィルタハウジング 5 の底面（下部側）に配設されるとともに供給管 7 がフィルタハウジング 5 に下方側から接続されている。すなわち、フィルタ 6 において薬液から分離された気泡は薬液中を上昇し、フィルタハウジング 5 の上部へ移動する。また、フィルタ 6 内に進入した気泡も上昇し、フィルタ 6 内の上部に蓄積する。したがって、導入管 2、供給管 7 および排出管 10 がフィルタハウジング 5 の上部に接続された従来構造のように供給管 7 とフィルタハウジング 5 の接続部近傍に気泡が留まることがない。すなわち、本構成によれば、供給管 7 に進入する気泡の量を従来と比較して著しく少なくすることができる。

【0029】

フィルタハウジング 5 の上部に移動した気泡は、フィルタハウジング 5 の錘状部内面に配設された親液面 13 に到達する。親液面 13 は薬液に対して親液性である。すなわち、親液面 13 と薬液との接触角は小さく、逆に、親液面 13 と気泡との接触角は大きい。このため、フィルタハウジング部 5 の錘状部に到達した気泡は、親液面 13 に付着することなく、速やかにより上方に移動する。したがって、気泡はフィルタハウジング 5 の錘状部で集合し、当該錘状部に接続された排出管 10 内に蓄積される。なお、上述したように排出管 10 内は薬液で充填された状態にあるため、排出管 10 内に進入した気泡がフィルタハウジング 5 内に逆流することはない。

【0030】

親液面 13 の材料としては、例えば水に対する界面表面張力が低く、気泡が付着しにくいポリアミド系合成繊維やフッ素樹脂等を使用することができる。また、親液面 13 の表面粗さ R_a は、気泡径と同程度あるいはそれ以下にすることにより親液面 13 の表面への気泡の吸着をより確実に防止することができる。例えば、フィルタ 6 の濾過孔径が $0.1 \mu\text{m}$ である場合、フィルタ 6 により薬液から分離される気泡の径が $0.2 \mu\text{m}$ 程度であるため、親液面 13 の表面粗さ R_a は $0.2 \mu\text{m}$ 程度とすることが好ましい。

【0031】

以上説明したように、本実施形態の薬液供給装置は、フィルタハウジング 5 と供給管 7 との接続部近傍に滞留する気泡を著しく減少させることができる。このため、ウェハ上に気泡が混入した薬液が吐出されることを防止することができる。この結果、薬液に混入し

10

20

30

40

50

た気泡に起因するパターン形成不良等の不具合の発生を抑制することができる。

【0032】

なお、本実施形態では、親液面13をフィルタハウジング5の上部内面のみに配置したが、フィルタハウジング5の内面全てが親液面で構成されていてもよい。また、親液面は別部材で構成される必要はなく、フィルタハウジング自体を薬液に対して親液性を有する材質で構成することもできる。

【0033】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では、フィルタハウジング5が内面に親液面を備えた構成を説明したが、他の構成によっても同様の効果を得ることができる。図2は本発明の第2の実施形態に基づく薬液供給装置の概略構成図である。なお、図1に示した薬液供給装置で既説明の部材には同一の符号を付すとともに、以下での詳細な説明は省略する。

10

【0034】

図2に示すように本実施形態の薬液供給装置は、フィルタハウジング5が、フィルタハウジング5内に底部から進入した薬液をフィルタハウジング5の上部に案内する整流板17を備えている。整流板17はフィルタハウジング5の底部に支持された円筒板により構成され、その上部はフィルタハウジング5の錘状部の形状に沿って狭窄している。また、整流板17はフィルタハウジング5の底部中央に配置された円柱状のフィルタ6の側面(外周)を囲む状態で立設されている。

【0035】

また、フィルタ6の薬液流入側(図2では、フィルタ6上方側)には、メッシュ状の邪魔板18が配置されている。例えば、邪魔板18のメッシュ径は、0.1 μ m程度とすることができる。特に限定されるものではないが、本実施形態では、邪魔板18は、整流板17の内径より小さくフィルタ6の外径以上の径を有する円板状に構成され、フィルタハウジング5に立設された円筒状の支持部材19に支持されている。また、邪魔板18は、フィルタ6の上面と間隙をおいて配置されている。導入管2は整流板17よりも外側のフィルタハウジング5の下部外縁(ここでは、底面)に接続されている。本薬液供給装置のその他の構造は、第1の実施形態の薬液供給装置と同一である。

20

【0036】

本実施形態においても、供給弁8を所定時間だけ開状態にし、ポンプ3を駆動することで行われる。このとき排出弁11は閉状態である。導入管2よりフィルタハウジング5内に進入した薬液は、整流板17に沿ってフィルタハウジング5の上方に案内され、フィルタハウジング5の上壁に衝突する。すなわち、薬液中の気泡は、全てフィルタハウジング5の上部に誘導される。フィルタハウジング5の上部に到達した気泡の一部は親液面13に接触しながら付着することなく上昇して排出管10に進入し、排出管10内に蓄積される。フィルタハウジング5の上壁に薬液が衝突した際に、薬液中の気泡は様々な方向に散乱されるが、フィルタハウジング5の錘状部の形状に沿って曲げられた整流板17の先端部により、フィルタ6の方向への気泡の進行は阻害される。整流板17の先端部により進行を阻害された気泡は自身の浮力により上昇し、排出管10内に進入し蓄積される。

30

【0037】

薬液中の気泡の一部は薬液とともに整流板17の開放端を通過してフィルタ6に進行する。このように整流板17の開放端を通過した気泡も、自身の浮力によって上方に移動する。仮にフィルタ6に気泡が到達した場合であっても、フィルタ6において気泡は薬液から分離され、第1の実施形態と同様に、自身の浮力によって薬液中を上昇し、排出管10へ移動する。

40

【0038】

特に、本実施形態では、フィルタ6の流入側にメッシュ状の邪魔板18が配設されているため、フィルタ6に進行する気泡は邪魔板18に付着する。このため、フィルタ6に進入する気泡を著しく低減することができる。加えて、本実施形態では、フィルタ6がフィルタハウジング5の底面(下部側)に配設されるとともに供給管7がフィルタハウジング

50

5に下方側から接続されている。したがって、第1の実施形態と同様に、フィルタ6内に進入した気泡は、フィルタ6内の上部に蓄積する。このため、本構成では、供給管7に進入する気泡の量を従来と比較して著しく少なくすることができる。

【0039】

なお、フィルタハウジング5の上部に移動し親液面13に到達した気泡は、親液面13に付着することなく、速やかにより上方に移動し、排出管10内に蓄積される。また、排出管10内に蓄積された気泡は、所定の薬液吐出回数ごと、あるいは所定時間ごとに、排出弁11を開状態にすることで、薬液とともに排出口12から排出される。

【0040】

以上説明したように、本実施形態の薬液供給装置は、フィルタ6に進入する気泡の量を極めて少なくできるとともに、フィルタハウジング5と供給管7との接続部近傍に滞留する気泡を著しく減少させることができる。このため、ウェハ上に気泡が混入した薬液が吐出されることを防止することができる。この結果、薬液に混入した気泡に起因するパターン形成不良等の不具合の発生を抑制することができる。なお、本実施形態において、フィルタハウジング5はその上部内面に親液面13を備えることが好ましいが、特に限定されるものではなく、親液面13を有していない構成であってもよい。

10

【0041】

(第3の実施形態)

第1および第2の実施形態では、フィルタハウジング5への進入前に薬液に混入した気泡が供給管7に進入することを防止した。しかしながら、より微細なパターンを形成するためにフィルタ6の濾過孔径をより小さくすると、薬液がフィルタ6を通過する際の圧力損失により、フィルタ6の流出側で薬液に溶解していた気体が気泡として出現することがある。本実施形態では、このような気泡の発生に対応可能な薬液供給装置について説明する。図3は本発明の第3の実施形態に基づく薬液供給装置の概略構成図である。なお、図1及び図2に示した薬液供給装置で既説明の部材には同一の符号を付すとともに、以下の詳細な説明は省略する。

20

【0042】

図3に示すように、本実施形態の薬液供給装置は、第2の実施形態の構成に加えて、ポンプ3とフィルタハウジング5との間に、薬液に溶解している気体を強制的に分離する脱気手段14を備える。脱気手段14は、例えば、オリフィスやメンブレン等の薬液が通過可能な微小径の孔を複数備えた部材により構成される。薬液が脱気手段14を通過すると、流入側と流出側との間に圧力差(圧力損失)が生じ、脱気手段14の流出側で薬液中に溶解していた気体が薬液から気泡として分離される。なお、脱気手段14の孔径は、フィルタ6の濾過孔径以下の径であることが望ましい。

30

【0043】

脱気手段14が介在される流路21(以下、脱気流路21という。)は、ポンプ3の下流側で三方弁15により導入管2から分岐され、三方弁15よりも下流側で三方弁15により分岐されたもう一方の流路22(以下、バイパス流路22という。)に接続されている。脱気手段14と、脱気流路21とバイパス流路22との接続点との間の脱気流路21には、流路を開閉する脱気弁16が配置されている。これにより、薬液は脱気流路21と、脱気流路21を通過しないバイパス流路22とを選択的に通過してフィルタハウジング5に導入される。本薬液供給装置のその他の構造は、第2の実施形態の薬液供給装置と同一である。

40

【0044】

ウェハへの薬液供給は、供給弁8を所定時間だけ開状態にし、ポンプ3を駆動することで行われる。このとき、三方弁15は脱気流路21を選択した状態であり、脱気弁16も開状態である。薬液貯蔵容器1内の薬液は、ポンプ3により脱気流路21を通じてフィルタハウジング5に供給される。このとき脱気手段14の流出側では、圧力損失により薬液中に気泡が発生する。薬液とともにフィルタハウジング5に入った気泡は、整流板17に沿って上昇し、親液面13に接触しながら付着することなく排出管10に誘導される。

50

【0045】

一部の気泡は、整流板17の開放端からフィルタ6方向へ進行するが、第2の実施形態で説明したように、邪魔板18によってフィルタ6への進入は阻止される。仮に、気泡がフィルタ6に到達した場合であっても、フィルタ6により薬液から分離される。このように整流板17の開放端から進入した気泡は、自らの浮力によって排出管10に移動する。

【0046】

また、本実施形態では、フィルタ6がフィルタハウジング5の底面(下部側)に配設されるとともに供給管7がフィルタハウジング5に下方側から接続されている。したがって、第1および第2の実施形態と同様に、フィルタ6内に進入した気泡は、フィルタ6内の上部に蓄積する。このため、本構成では、供給管7に進入する気泡の量を従来と比較して著しく少なくすることができる。

10

【0047】

さらに、本実施形態では、フィルタハウジング5への進入前に、脱気手段14により薬液の脱気が行われている。すなわち、薬液中に溶解していた気体が予め除去されている。このため、フィルタ6の濾過孔径が小さくフィルタ6の圧力損失が大きい場合であっても、フィルタ6の流出側で気泡が発生することを防止することができる。圧力損失に起因するフィルタ6流出側での気泡の発生をより確実に防止するため、脱気手段14の圧力損失は、フィルタ6の圧力損失よりも大きいことが好ましい。なお、バイパス流路22は、排出口12から薬液を排出する等、薬液中に溶解した気体を除去する必要がない場合の薬液の経路として使用される。

20

【0048】

なお、フィルタハウジング5の上部に移動し親液面13に到達した気泡は、親液面13に付着することなく、速やかにより上方に移動し、排出管10内に蓄積される。また、排出管10内に蓄積された気泡は、所定の薬液吐出回数ごと、あるいは所定時間ごとに、排出弁11を開状態にすることで、薬液とともに排出口12から排出される。

【0049】

以上説明したように、本実施形態の薬液供給装置は、フィルタ6に進入する気泡の量を極めて少なくすることができるとともに、フィルタ6の流出側で薬液に気泡が発生することができる。このため、ウェハ上に気泡が混入した薬液が吐出されることを防止することができる。この結果、薬液に混入した気泡に起因するパターン形成不良等の不具合の発生を抑制することができる。また、強制的に薬液に気泡を発生させて薬液に溶解している気体を取り除くことにより、気泡発生を避けるために従来必要であったフィルタ6の圧力損失の制限を緩和することができる。すなわち、本実施形態によれば、フィルタ6の濾過孔径をより微小にすることができ、より微小なパーティクルを薬液中から除去することが可能となる。したがって、100nmノード以下(65nm、45nm、32nmノード等)の製造プロセスといった微細プロセスを用いる半導体装置を製造するためのフォトレジスト液塗布、フォトレジスト現像工程に極めて好適である。

30

【0050】

なお、本実施形態において、フィルタハウジング5はその上部内面に親液面13を備えることが好ましいが、特に限定されるものではなく、親液面13を有していない構成であってもよい。

40

【0051】

(第4の実施形態)

上記第3の実施形態では薬液に混入している気体を除去する脱気手段を備えた構成について説明した。しかしながら専用の脱気手段を備えない構成であっても、同様の効果を得ることができる。図4は本発明の第4の実施形態に基づく薬液供給装置の構成を示す概略構成図である。本薬液供給装置は、第2の実施形態で説明した薬液供給装置と同一の構成を有するフィルタハウジング5を備える。なお、図1、図2、及び図3に示した薬液供給装置で既説明の部材には同一の符号を付すとともに、以下での詳細な説明は省略する。

【0052】

50

図4に示すように、本実施形態の薬液供給装置は、導入管2とフィルタハウジング5との接続位置、および供給管7とフィルタハウジング5との接続位置が第2の実施形態と異なっている。本実施形態では、導入管2がフィルタ6の直下で下方側からフィルタハウジング5に接続されている。また、供給管7は整流板17の外側のフィルタハウジング5の下部外縁（ここでは底面）に接続されている。したがって、本実施形態の薬液供給装置では、上記第1から第3の実施形態とは異なり、フィルタ6に下方側から薬液が流入する。

【0053】

本薬液供給装置においても、ウェハへの薬液供給は、供給弁8を所定時間だけ開状態にし、ポンプ3を駆動することで行われる。フィルタハウジング5に進入した薬液はフィルタ6を通過する。このとき、圧力損失によりフィルタ6の流出側で薬液に溶解していた気体が気泡となって発生する。発生した気泡は自らの浮力により上方へ移動する。特にフィルタ6の側面から横方向に進行する気泡は、邪魔板18の円筒状の支持部材19に衝突し、当該支持部材19に沿って上昇する。また、フィルタ6の上部からフィルタハウジング5の側面に向かって斜め方向に進行する気泡は邪魔板18に付着し、自身の浮力により上方に移動する。さらに、邪魔板18に付着することなく通過した気泡は、整流板17先端部の傾斜に衝突し、当該先端部に沿って上昇する。すなわち、フィルタ6を通過する際に形成された気泡は全てフィルタハウジング5の上部に向かって上昇する。フィルタハウジング5の上壁に到達した気泡は、親液面13に接触しながら付着することなく排出管10に進入する。したがって、薬液中の気泡は供給管7の方向には進行せずに全て排出管10に蓄積される。一方、整流板17の開放端を通過し、供給管7の接続部に到達した気泡を含まない薬液はノズル9から薬液がウェハに供給される。

10

20

【0054】

なお、排出管10内に蓄積された気泡は、所定の薬液吐出回数ごと、あるいは所定時間ごとに、排出弁11を開状態にすることで、薬液とともに排出口12から排出される。

【0055】

以上説明したように、本実施形態の薬液供給装置は、供給管7に気泡をほとんど含まない薬液を供給することができる。このため、ウェハ上に気泡が混入した薬液が吐出されることを防止することができる。この結果、薬液に混入した気泡に起因するパターン形成不良等の不具合の発生を抑制することができる。また、本実施形態では、フィルタ6の通過後に薬液から気泡を分離するため、フィルタ6の濾過孔径を0.1 μ m以下等に小さくすることができる。濾過孔径を小さくすることにより、従来除去しきれなかった薬液中の微小な異物をも除去することができる。したがって、100nmノード以下の製造プロセスといった微細プロセスを用いる半導体装置を製造するためのフォトレジスト液塗布、フォトレジスト現像工程に極めて好適である。

30

【0056】

なお、本実施形態において、フィルタハウジング5はその上部内面に親液面13を備えることが好ましいが、特に限定されるものではなく、親液面13を有していない構成であってもよい。また、上記では、邪魔板18の支持部材19をフィルタ6の側面を囲む円筒状部材としたが、支持部材は複数に分割された脚で構成されてもよい。この場合、上述した気泡に対する支持部材の機能は整流板17が担う。

40

【0057】

以上説明したように、本発明によれば、薬液に混入または発生した気泡を効率良く分離することができるため、供給管への気泡の進入を抑制することができる。したがって、本発明の薬液供給装置をパターン形成用のレジスト塗布、および露光がなされたレジストの現像を行い半導体装置を製造することにより、薬液中の気泡に起因するパターン欠陥の発生を根絶することができる。また、本発明では、従来、フィルタ流出側での気泡発生を抑制するために小さくすることが不可能であったフィルタの濾過孔径を極限まで小さくすることができる。このため、従来に比べて小径のパーティクルを除去することが可能であるとともに、従来除去不可能であった超微細な気泡を除去することもできる。

【0058】

50

なお、上述した実施形態は本発明の技術的範囲を制限するものではなく、既に記載したもの以外でも、本発明の範囲内で種々の変形や応用が可能である。例えば、上記ではフィルタハウジング5を中空錘状とし、錘状部の頂点に排出管を接続したが、排出管とフィルタハウジングとの接続部がフィルタ6よりも上方に設けられ、当該接続部に気泡が集合する形状であれば任意の形状を採用することができる。また、本発明は、フォトレジスト液や現像液をウェハに吐出する薬液供給装置に限らず、薬液中の異物を除去するフィルタを通じて薬液を対象物に供給する、いかなる薬液供給装置にも適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0059】

本発明は、吐出薬液への気泡の進入を抑制することができるという効果を有し、対象物に薬液を吐出する薬液供給装置およびそれを用いた半導体装置の製造方法として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の第1の実施形態における薬液供給装置の概略構成図

【図2】本発明の第2の実施形態における薬液供給装置の概略構成図

【図3】本発明の第3の実施形態における薬液供給装置の概略構成図

【図4】本発明の第4の実施形態における薬液供給装置の概略構成図

【図5】従来の薬液供給装置の概略構成図

【符号の説明】

【0061】

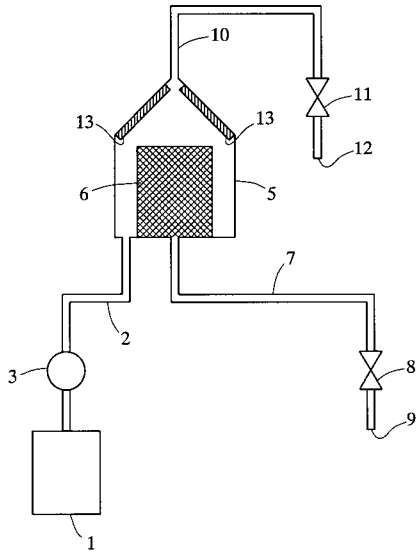
- 1 容器
- 3 ポンプ
- 5 フィルタハウジング
- 6 フィルタ
- 7 供給管
- 8 供給弁
- 9 ノズル（供給部）
- 10 排出管
- 11 排出弁
- 12 排出口（排出部）
- 13 親液面
- 14 脱気手段
- 17 整流板

10

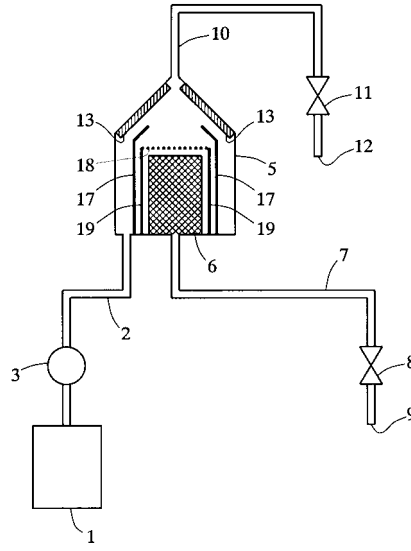
20

30

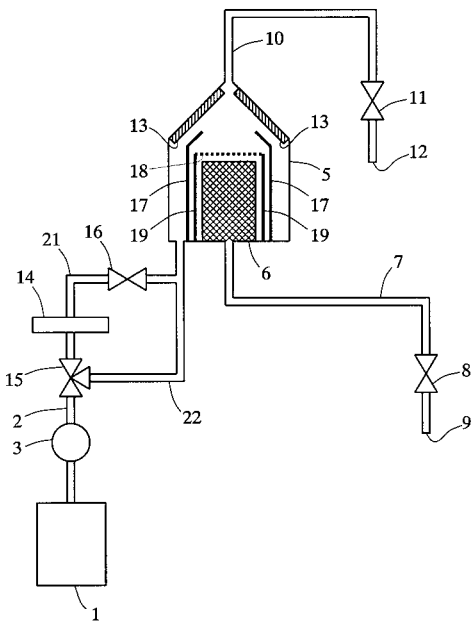
【 図 1 】



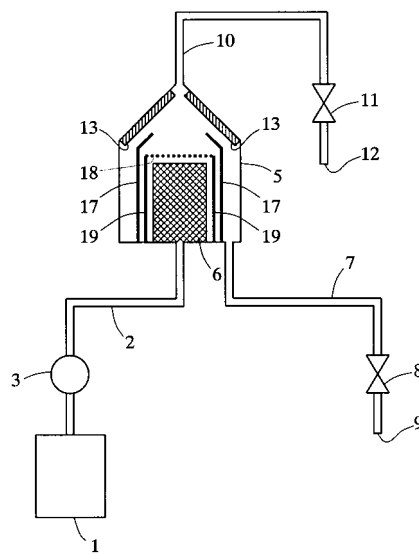
【 図 2 】



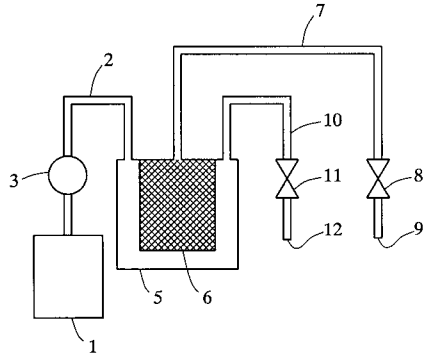
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 0 1 D 35/30 (2006.01)		H 0 1 L 21/306	J	4 G 0 6 8
B 0 1 D 19/00 (2006.01)		B 0 1 D 35/30		5 F 0 4 3
B 0 5 C 11/10 (2006.01)		B 0 1 D 19/00	B	5 F 0 4 6
B 0 1 D 61/14 (2006.01)		B 0 5 C 11/10		
		B 0 1 D 61/14	5 0 0	

F ターム(参考) 4D011 AA01 AD03
4D064 CD00
4F042 AA06 CB02 CB18 CB25
4G068 AA01 AB15 AC05 AD21 AF01 AF17 AF40
5F043 EE25 EE30
5F046 JA03 LA03