

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4919409号
(P4919409)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L	21/304	(2006.01)	HO 1 L	21/304 6 4 8 G
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/304 6 4 3 A
GO 3 F	7/42	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 7 2 B
			GO 3 F	7/42

請求項の数 11 (全 12 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-13707 (P2007-13707)</p> <p>(22) 出願日 平成19年1月24日(2007.1.24)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-182018 (P2008-182018A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年8月7日(2008.8.7)</p> <p>審査請求日 平成21年12月14日(2009.12.14)</p>	<p>(73) 特許権者 302062931 ルネサスエレクトロニクス株式会社 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地</p> <p>(74) 代理人 100102864 弁理士 工藤 実</p> <p>(72) 発明者 永倉 豊 熊本県熊本市八幡一丁目1番1号 九州日本電気株式会社内</p> <p>審査官 遠藤 秀明</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体基板上に形成された膜にエッチングを施す工程と、
前記エッチングを施す工程の後に、前記膜上の堆積物を剥離する剥離工程とを含み、
前記剥離工程は剥離する薬液を前記基板に供給し、順次、第1の回転数である0rpmで基板を静止させた後、第2の回転数、第3の回転数及び第4の回転数で前記半導体基板を回転させる工程を有するシーケンスを含み、

前記第2の回転数及び前記第4の回転数は前記第1の回転数及び前記第3の回転数より大きく、前記第1の回転数と前記第2の回転数の差が前記第3の回転数と前記第4の回転数の差よりも大きいことを特徴とする

半導体装置製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載された半導体装置製造方法であって、
前記シーケンスが2回以上実行される半導体装置製造方法。

【請求項3】

請求項1または2に記載された半導体装置製造方法であって、
前記薬液が供給される時間の合計が45秒以内である半導体装置製造方法。

【請求項4】

請求項1から3のいずれか1項に記載された半導体装置製造方法であって、
更に、前記第1の回転数と前記第2の回転数の間の第5の回転数で前記半導体基板を回

転させるリンス工程を含む半導体装置製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載された半導体装置製造方法であって、
前記第 5 の回転数が 1 0 0 0 r p m である半導体装置製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載された半導体装置製造方法であって、
前記シーケンスは、前記薬液を除去するリンス液を 1 0 秒以上供給するリンス工程を含む
半導体装置製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載された半導体装置製造方法であって、
前記第 2 の回転数及び前記第 4 の回転数は 1 0 0 0 r p m 以上 4 0 0 0 r p m 以下である半導体装置製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載された半導体装置製造方法であって、
前記シーケンス内で最初の前記剥離工程において、前記薬液は前記半導体基板が停止した状態で供給される
半導体装置製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載された半導体装置製造方法であって、
前記第 3 の回転数は 1 2 0 r p m である半導体装置製造方法。

【請求項 1 0】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載された半導体装置製造方法であって、
前記半導体基板に供給される前記薬液の温度は 3 5 以上 4 5 以下である
半導体装置製造方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載された半導体装置製造方法であって、
前記シーケンスに含まれる前記剥離工程のうち少なくとも 1 回は前記薬液の供給が停止される
半導体装置製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、半導体装置の製造技術に関する。本発明は特に、半導体装置の製造工程においてレジストの残留物を除去する技術に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

L S I に例示される回路パターンが半導体ウェハに形成されるとき、半導体ウェハにトランジスタが形成され、絶縁膜が成膜され、トランジスタを含む素子を接続するための金属配線パターンが形成される。

【0 0 0 3】

図 1 は、半導体の回路パターンの製造過程を概略的に示すフローチャートである。下地の絶縁膜の上に金属配線膜が、例えばスパッタリング法により成膜される (S 1 0 1) 。金属配線膜上に、レジスト塗布機によりレジストが塗布される (S 1 0 2) 。露光機により、金属配線パターン用のレチクルパターンがレジストに露光される (S 1 0 3) 。現像液でレジスト膜を処理することにより、レジストの露光された部分が除去され、露光されなかった部分が金属配線膜上に残る (S 1 0 4) 。残ったレジストをマスクとして用いることにより、ドライエッチング処理が行われ、レジストの無い部分の金属配線膜が除去される (S 1 0 5) 。残った金属配線膜は回路パターンを形成する。金属配線膜上にはレジストが残る。残ったレジストは、以下のようにプラズマ剥離とウェット剥離とからなる 2

10

20

30

40

50

段階の剥離工程を通じて除去される。プラズマ剥離により、ドライエッチング時のプラズマの攻撃により硬化したレジスト表面層が除去される（S106）。プラズマ剥離後のウェット剥離工程において、残ったレジスト層が有機溶剤を使って溶かされて除去される（S107）。有機溶剤が除去された後、ウェハは乾燥される。以上の工程により、金属配線パターンが形成される。その金属配線パターンの上に絶縁膜が成膜される（S108）。本発明は、これらの工程のうち、特にウェット剥離後の乾燥工程に係わる。

【0004】

公知の基板乾燥装置と基板乾燥方法の例として、特許文献1を挙げる。特許文献1には、被処理基板を処理液で処理した後に乾燥させるために適用される基板乾燥方法が記載されている。図2は、この文献に記載された基板処理装置を示す。基板処理装置は、ウェハ

10

【0005】

図3は、特許文献1に記載の基板処理方法を示す。時刻t1からt2の間に薬液がウェハ上に吐出される。時刻t2からt3の間にリンス処理が行われる。以後、回転数が上げられ、液滴が振り切れ、ウェハが乾燥する。

【0006】

特許文献2には、ウェハの表面に滞留する処理液が新規の処理液と置換されにくく、ウェハの表面での化学反応が低下するという課題を解決するための液処理方法が記載されている。この文献の請求項1によれば、この液処理方法は、被処理体に処理液を供給して、被処理体の表面に処理液を接触させる工程と、被処理体の表面に接触する処理液を除去する工程とを有し、上記工程を順次繰り返し行うことを特徴とする。

20

【0007】

特許文献3には、基板の処理面内での処理を均一にし、エッチング処理、洗浄処理等の処理精度を向上させることを目的とする基板処理方法及び基板処理装置が記載されている。この特許文献の請求項1に記載の基板処理方法は、基板に所定の処理を行う基板処理方法において、基板を第1回転数で回転させつつ、基板に第1処理液を供給する第1処理工程と、基板に処理液を供給しない状態で、基板を第1回転数より低速の第2回転数で回転させる第2処理工程と、基板を第2回転数より高速の第3回転数で回転させつつ、基板に

30

【0008】

特許文献4には、金属層のエッチング時に生成する反応生成物からなる保護堆積膜を除去する洗浄工程を含む半導体装置の製造方法が記載されている。

【0009】

特許文献5には、堆積物の除去装置及び除去方法が記載されている。この除去方法においては、半導体基板が回転している状態で、以下の工程が行われる：半導体基板上に薬液が供給され、薬液の供給が停止されることにより、半導体基板上の薬液が飛散する；半導体基板上に純水が供給されることにより、半導体基板が洗浄される；純水の供給が停止されることにより、半導体基板上の純水が飛散する。これらの工程が、半導体基板の表面の清浄度に応じて繰り返される。

40

【0010】

特許文献6には、基板をフッ素系剥離液で剥離処理する工程を含む処理シーケンスを連続して少なくとも2回以上繰り返すことを特徴とするレジスト残渣の除去方法が記載されている。

【特許文献1】特開2003-92280号公報

【特許文献2】特開2001-70861号公報

【特許文献3】特開2001-237214号公報

【特許文献4】特開2002-164324号公報

50

【特許文献5】特開2003-273064号公報

【特許文献6】特開2002-158206号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

プラズマ剥離やウェット剥離では、残留レジストを除去すると共に、ドライエッチング時の反応生成物が金属配線膜に付着することによって堆積した堆積物である反応堆積物を除去することが求められる。反応堆積物の除去が不十分であると、他の要因が重なったとき金属配線膜が腐食を起こす可能性がある。腐食した部分は高抵抗になるか絶縁物となり、そのためLSIが正常に動作しなくなる可能性がある。従って、剥離工程において反応堆積物が十分に除去されることが求められる。

10

【0012】

図4は、金属配線パターンの例を示す斜視図である。絶縁膜202上にアルミ配線204が形成されている。アルミ配線204は、絶縁膜202から離れた側の面である上面部と、絶縁膜202と上面とに隣接する側面部206とを有する。上面部と側面部206とが接するアルミ配線204の延長方向に平行な線の付近が角部210である。反応堆積物は、上面中央部208付近、側面部206及び角部210に付着しやすい。この事情はアルミ以外の金属配線の場合でも同様である。

【0013】

近年、LSI回路の高密度化、回路パターンの高微細化が進展し、金属配線間の隙間の幅が短くなってきている。図5に、図4と同一の縮尺によって示された高密度化、高微細化された金属配線パターンを示す。図4において一定の面積内に3本の配線が配置されているのに対して、図5においては同じ面積内により細い8本の配線が配置されている。

20

【0014】

図5に示される高密度化、高微細化された金属配線パターンの場合でも、反応堆積物は、アルミ配線4の上面中央部8付近、側面部6及び角部10に付着しやすい。そのため、より高密度化、高微細化された金属配線パターンの場合には、堆積物が付着する可能性のある部位が多くなる。

【0015】

例えば、図4における配線1本当たりのアルミ配線204の上面中央部208付近の面積をJ、側面部206の面積を両側でS、角部210の面積を両側でGとすると、図4では3本の配線があるので、堆積物が付着しやすい部位の面積は $3 \times (J + S + G)$ で示される。

30

【0016】

図5に示される高密度化、高微細化された金属配線パターンの場合、堆積物が付着しやすい部位の面積は $8 \times (J + S + G)$ である(配線の高さが同一と想定)。すなわち、図5の場合は図4の場合に比べて堆積物が付着しやすい部位の面積が $8/3$ (約2.7)倍多い。従って、実際に付着する堆積物の量(体積)も約2.7倍多いと考えられる。

【0017】

従来技術の単純な延長または加速、つまり、処理時間を延長し、薬液吐出量を増加し又は回転数を増大することによつては、高密度化、高微細化された金属配線パターンにおける堆積物を十分に除去することは困難である。

40

【0018】

さらに、堆積物を除去するために薬液処理の時間を長くすると、形成された金属配線が薬液によって変形するという問題がある。図6は、この現象について説明するための断面図である。絶縁膜2の上にアルミ配線4が形成され、アルミ配線4の上にTiN膜12が形成され、TiN膜12の上にレジスト14が載っている。上方から薬液16が供給される。薬液16が長時間供給されると、レジスト14が除去される。それと共に、アルミ配線4の上部は下部よりも新鮮な薬液16が接触する量が多いため、アルミ配線4の上部が細り、削れ部18が形成されるという問題が発生する。

50

【0019】

さらに、薬液処理の時間が長く設定された場合、ウェハ表面の領域に依存する処理のばらつきが発生するという問題もある。図7は、この現象について説明するための上面図である。ある回転方向21に回転しているウェハ20表面の中心の薬液供給位置22に薬液が供給される。薬液は遠心力によって螺旋形の流線24を描いてウェハ20の中心部から周辺部に向かって流れる。そのため、ウェハ中央部はより新鮮な薬液が供給されて薬液の反応活性が高い領域26であり、ウェハ周辺部は薬液の反応活性が低い領域28である。このような典型的なウェハ処理においては、薬液による処理の時間が長い場合、反応活性が低い領域28に比べて反応活性が高い領域26において金属配線がより細るといった傾向が顕著になるといった問題がある。

10

【0020】

さらに、薬液を除去するリンス工程において純水が供給される場合、リンス時間が長く設定されると、純水とアルミとの間で起こる電池効果により、アルミ喰われが発生するという問題がある。リンス液として純水の代わりにIPA(Isopropyl alcohol)を用いることにより長時間のリンス工程におけるアルミ喰われを防ぐことができる。しかし、IPAは純水よりもコストにおいて高いという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

以下に、[発明を実施するための最良の形態]で使用される番号を括弧付きで用いて、課題を解決するための手段を説明する。これらの番号は、[特許請求の範囲]の記載と[発明を実施するための最良の形態]との対応関係を明らかにするために付加されたものである。ただし、それらの番号を、[特許請求の範囲]に記載されている発明の技術的範囲の解釈に用いてはならない。

20

【0022】

本発明による半導体装置製造方法は、半導体基板上に形成された膜にエッチングを施工工程(S1)と、エッチングの後に、膜上の堆積物を剥離する薬液を所定の回転数よりも回転数が小さい状態の半導体基板に供給し、その後、半導体基板を所定の回転数よりも大きい高回転数で回転する剥離工程(S3、S6、S9)とを備える。この方法は、剥離工程が2回以上実行されるシーケンス(SE1、SE2、SE3)を含む。この方法において、薬液が供給される時間の合計は45秒以内である。

30

【発明の効果】

【0023】

本発明により、微細配線パターンでの堆積物除去が行われ、かつ、薬液処理時間が短いために配線細りが防止される半導体装置製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、図面を参照しながら本発明における半導体製造方法を実施するための最良の形態について詳細に説明する。本発明における半導体製造方法は、図2に示される装置と同様の構成を備える半導体製造装置によって実行される。ただし、制御装置104が備えるCPUによって読み取られ実行される制御用のコンピュータプログラムが異なっており、その結果、薬液の供給量を調節するための薬液用バルブ131の開度、リンス液(純水)の供給量を調節するためのリンス液用バルブ132の開度及び回転駆動機構103によって調節されるスピンドル101の回転数が異なったレシピに基づいて制御される。

40

【0025】

図8は、半導体製造法方法を説明するためのフローチャートである。このフローチャートには、図1における現像処理(S104)の後からの工程が示されている。以下に説明する制御は、制御装置が備えるCPUが予め記憶する制御プログラムを読み取り、その制御プログラムの記述に従って自動的に実行することによって実現される。

【0026】

現像処理によってレジストが除去された部分の金属配線膜がドライエッチングによって

50

除去される (S 1) 。レジストを除去するためにプラズマ剥離が施される (S 2) 。

【 0 0 2 7 】

プラズマ剥離の後、ウェット剥離工程の第 1 シークエンス S E 1 が実行される。第 1 シークエンス S E 1 は、第 1 剥離工程 S 3、第 1 リンス工程 S 4 及び第 1 乾燥工程 S 5 を含む。

第 1 シークエンス S E 1 の後、ウェット剥離工程の第 2 シークエンス S E 2 が実行される。第 2 シークエンス S E 2 は、第 2 剥離工程 S 6、第 2 リンス工程 S 7 及び第 2 乾燥工程 S 8 を含む。

第 2 シークエンス S E 2 の後、ウェット剥離工程の第 3 シークエンス S E 3 が実行される。第 3 シークエンス S E 2 は、第 3 剥離工程 S 9、第 3 リンス工程 S 1 0 及び第 3 乾燥工程 S 1 1 を含む。

以上のウェット剥離工程が終わった後、設計に従って金属配線膜上に絶縁膜が成膜される (S 1 2) 。

【 0 0 2 8 】

図 9 は、ウェット剥離工程のタイミングチャートである。図 9 (a) は、堆積物を剥離するための薬液 (本実施の形態においては、東京応化工業株式会社が供給している薬液 S S T - A 2 が用いられる) が供給されるタイミング、基板の裏面側 (エッチングによって素子が形成される面の反対側) にリンス液が供給されるタイミング及び基板の表面側にリンス液が供給されるタイミングを示す。図 9 (b) は、基板の回転数を示す。

【 0 0 2 9 】

第 1 動作：第 1 シークエンス (図 9 では 1 サイクル目と記載されている) の最初において、基板 (ウェハ) の回転数は 0 r p m、すなわち基板が静止した状態に制御される。基板の表面に薬液 S S T - A 2 が供給される。S S T - A 2 の組成は、ジメチルスルホキシド (C H ₃)₂ S O が 6 8 . 9 5 w t %、N H ₄ F が 1 w t %、水が 3 0 w t % であり、フッ酸 H F を含む。

【 0 0 3 0 】

第 1 動作時にはウェハが静止しているため、薬液の液盛は同心円状に広がり、かつ、ウェハ裏面に液が回り込まない (0 r p m、3 秒間、1 2 0 c c / m i n の条件下で) という利点がある。

【 0 0 3 1 】

第 2 動作：基板の表面に対する薬液の供給は続けられる。基板が薬液をリフレッシュするために短時間、高速回転するように制御される。高速回転の回転数は 1 0 0 0 r p m ~ 4 0 0 0 r p m の範囲内に制御される。図 9 に示されている例では回転数は 3 0 0 0 r p m、回転時間は 1 . 5 秒である。高速回転の最大回転数に到達するまでの加速時における遠心力により、金属配線パターンから離脱したデポ物が薬液と共にウェハ外に移動し除去される。この動作では、第 1 動作と第 2 動作において基板の表面処理に使われて古くなった薬液が速やかにウェハの外側に移動する。

【 0 0 3 2 】

第 3 動作：基板の表面に対する薬液の供給は続けられる。基板が低速回転するように制御される。低速回転の回転数は、1 2 0 r p m 以下に設定される。この動作では、新鮮な薬液がデポ物と配線の間に入り込む。その結果、次に行われる高速回転においてデポ物が配線から離脱しやすくなり且つ古い劣化した薬液がウェハの外に出されて、薬液がリフレッシュされる。図 9 の例では回転数は 1 2 0 r p m である。薬液及び基板表面の条件によっては、回転数は 0 r p m に設定されてもよい。多くの条件では、ウェハが回転している方がデポ物と配線との間に薬液が入り込みやすく、薬液のリフレッシュには効果的である。

【 0 0 3 3 】

第 4 動作：基板の表面に対する薬液の供給が停止される。この停止動作は、薬液の使用量を削減するために実行される。従って、薬液の使用量が制限されない場合は薬液の供給が続けられてもよい。基板が短時間、高速回転するように制御される。高速回転の回転数

10

20

30

40

50

は第2動作と同様に設定される。図9の例では回転数は3000rpm、回転時間は2秒である。

【0034】

第5動作：基板の表面に薬液が供給される。基板が低速回転するように制御される。回転数は第3動作と同様に設定される。図9の例では回転数は120rpmである。

【0035】

第6動作：基板の表面に対する薬液の供給が停止される。この停止動作は、第4動作と同様に、薬液の使用量を削減するために実行される。基板が短時間、高速回転するように制御される。高速回転の回転数は第2動作と同様に設定される。図9の例では回転数は3000rpm、回転時間は2秒である。

10

【0036】

第1動作から第6動作までが図8における第1剥離工程S3に対応する。高速回転が行われる第2動作、第4動作、第6動作の持続時間は、それぞれ1.5～2秒程度に設定される。この程度の時間、高速回転が行われることにより、薬液が基板上に均一に広げられる。この時間が長すぎると、ウェハから薬液が振り切られてしまう、また薬液が空気に触れる機会が多くなり揮発し薬液自体の性質が変わるといった問題が発生する可能性があるため、高速回転の持続時間は1.5～2秒程度に設定されることが望ましい。

【0037】

第7動作：薬液の供給が停止される。基板が中速回転するように制御される。図9の例では回転数は1000rpm、回転時間は20秒である。中速回転している間に、

リンス液（例示：超純水）が基板の表面に供給される。図9の例では、基板の表面に対してリンス液が供給される期間の長さが11秒、基板の裏面に対してバックリンス液が供給される期間の長さが16秒である。この第7動作は、図8における第1リンス工程S4に対応する。ウェハ上に残った剥離された堆積物や薬液をウェハ外に完全に振り切るためには、この動作における中速回転の持続時間は10秒以上に設定されることが望ましい。

20

【0038】

第7動作の持続する時間は20秒である。その内で11秒は基板の表面に対してリンス液が供給される期間であり、残りの9秒はリンス液の吐出が行われない。その理由を以下に示す。第一に、本実施の形態における薬液SST-A2は水と接触するとアルミ腐食を促進させる性質が出てくるということが分かっている。そのため、リンス液（純水）を吐出する前に、ウェハ上の薬液SST-A2を十分にウェハ外に振り切っておくことが望まれる。第二に、薬液を供給する薬液ノズルの位置を制御するための薬液ノズルアームがウェハ上からウェハ外のホームポジションに戻る時間を設ける必要があるという理由である。

30

【0039】

第8動作：基板に薬液もリンス液も供給されない。基板が乾燥のために回転するように制御される。回転速度は、基板上のリンス液がウェハ外に振り切られるように設定される。この回転速度は、薬液をリフレッシュするための高速回転よりも大きく設定される。図9の例では回転速度は4000rpm、回転時間は5秒である。この第8動作は、図8における第1乾燥工程S5に対応する。

【0040】

以上の第1動作から第8動作までが図8の第1シーケンスSE1に対応する。第1シーケンスSE1において、薬液が供給されている時間の合計は14.5秒である。

40

【0041】

第1シーケンスSE1に引き続き、第2シーケンスSE2が実行される。図9に示されているように、第2シーケンスSE2の動作は第1シーケンスSE1の動作と同様である。第2シーケンスSE2においても、薬液が供給されている時間の合計は14.5秒である。

【0042】

第2シーケンスSE2に引き続き、第3シーケンスSE3が実行される。第3シーケンスSE3は、以下の点で第1シーケンスSE1及び、第2シーケンスSE2と

50

異なる。第4動作(2度目の高速回転)が省略される。第7動作(リンス工程)の持続時間がより長く設定される(図9においては30秒)。基板の表面に対してリンス液が供給される期間及び基板の裏面に対してバックリンス液が供給される期間も、より長く設定される(図9においてはそれぞれ16秒、21秒)。第8動作(乾燥工程)の持続時間がより長く設定される(図9においては10秒)。第3シークエンスSE3は最後のシークエンスであるため、このようにリンス及び乾燥が入念に実行される。それ以外の点では第1シークエンスSE1及び第2シークエンスSE2と同じである。

【0043】

第3シークエンスSE3においても、薬液が供給されている時間の合計は第1シークエンスSE1及び第2シークエンスSE2と同様に14.5秒である。すべてのシークエンスにおいて薬液が供給されている時間の合計は45秒以下(本実施の形態では43.5秒)に設定される。薬液の供給時間を45秒以下に設定することで、アルミ配線の薬液による細り、図7を参照して説明したウェハ中央部付近でのアルミ細りの顕著化及び純水リンスによるアルミの喰われが抑制されると共に、処理時間の短縮及び処理液使用量の削減が達成される。

10

【0044】

本実施の形態においては洗浄工程(剥離工程)、リンス工程及び乾燥工程を含むシークエンスが3回繰り返された。トータルの薬液処理時間が45秒以下に設定され、十分にリンスを行うためにリンス工程が10秒以上行われるように設定されると、シークエンスの繰り返し回数は3回が最も好適である。

20

【0045】

以上の処理において、基板に対して供給される薬液の温度は、35以上45以下に設定される。従来、薬液の温度は例えば25程度に設定されていた。しかし発明者は、薬液(例えばSST-A2)の温度が25程度に設定されたときに比べて35~45に設定されたときの方がデポ物除去能力が高いことを見出した。本実施の形態においては、金属の薬液による侵食を防ぐために薬液処理の時間を短く設定して洗浄することが課題であるため、薬液を可能な限りデポ物除去能力が高い温度で使用する事が重要である。

【0046】

発明者は、水準振り実験と、金属配線パターンの堆積物残り状態の電子顕微鏡観察により、薬液の温度を35、40及び45に設定した場合の堆積物の除去効果が25に設定した場合の3.5倍あることを実際に確認した。

30

【0047】

以下に示すのは、1枚につき15点のデポ物があるウェハを薬液で洗浄した場合、薬液の温度が25、35及び45に設定された場合のデポ物残りのあるポイント数をSEM観察したデータである。

25 : デポ物残りポイント数14

35 : デポ物残りポイント数4

45 : デポ物残りポイント数7

薬液の温度が25に設定された場合に比べて35または45に設定された場合の方が洗浄効果が高い。特に薬液の温度が35付近に設定されることが望ましい。

40

【0048】

図10は、上述した第1動作~第6動作のように低速回転とそれに連続する高速回転とを含む処理を繰り返すことによる洗浄効果について説明するための図である。水準Aは低速回転と高速回転を繰り返す処理を行わずに薬液処理とリンス工程が2回繰り返された場合を示す。水準Aの洗浄後、ウェハ上には123個の欠陥が存在した。水準Bは本実施の形態に示したように低速回転と高速回転を数回繰り返す処理を行って薬液処理とリンス工程を繰り返した場合を示す。水準Bの洗浄後、ウェハ上には欠陥がまったく発見されなかった。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 4 9 】

【図 1】図 1 は、半導体の回路パターンの製造フローを示す。

【図 2】図 2 は、公知技術における基板処理装置を示す。

【図 3】図 3 は、公知技術における基板処理方法を示す。

【図 4】図 4 は、金属配線パターンを示す斜視図である。

【図 5】図 5 は、図 4 よりも微細な金属配線パターンを示す。

【図 6】図 6 は、薬液による金属配線の変形について説明するための図である。

【図 7】図 7 は、ウェハ表面の領域による薬液処理のばらつきについて説明するための図である。

【図 8】図 8 は、半導体製造方法のフローチャートである。

10

【図 9】図 9 は、ウェット剥離工程のタイミングチャートである。

【図 10】図 10 は、低速回転と高速回転を繰り返すことによる洗浄の結果を示す。

【符号の説明】

【 0 0 5 0 】

2 ... 絶縁膜

4 ... アルミ配線

6 ... 側面部

8 ... 上面中央部

10 ... 角部

12 ... TiN 膜

20

14 ... レジスト

16 ... 薬液

18 ... 削れ部

20 ... ウェハ

21 ... 回転方向

22 ... 薬液供給位置

24 ... 薬液の流線

26 ... 反応活性が高い領域

28 ... 反応活性が低い領域

101 ... スピンチャック

30

103 ... 回転駆動機構

121、122 ... タンク

123、124、125 ... 配管

202 ... 絶縁膜

204 ... アルミ配線

206 ... 側面部

208 ... 上面中央部

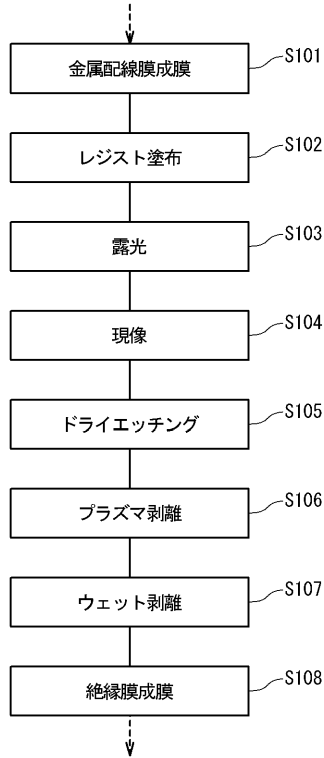
210 ... 角部

N1、N2、N3 ... ノズル

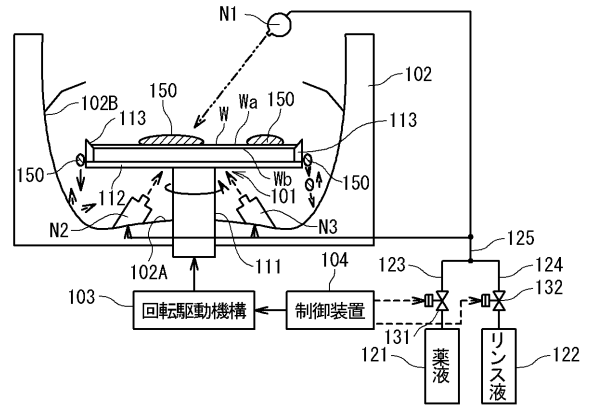
W ... ウェハ

40

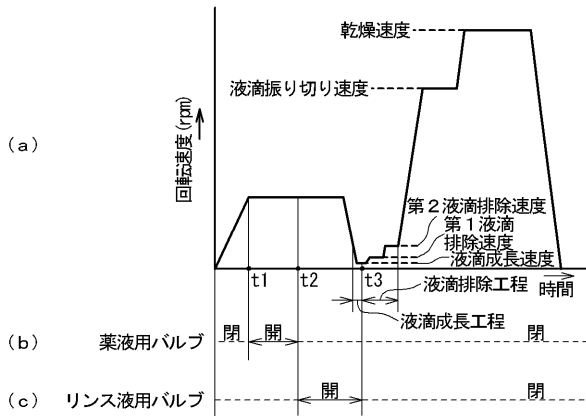
【図1】



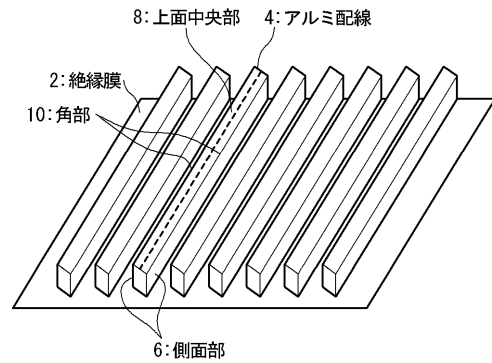
【図2】



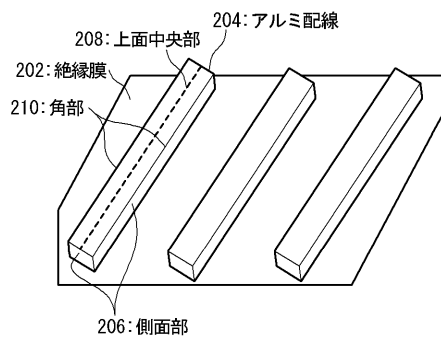
【図3】



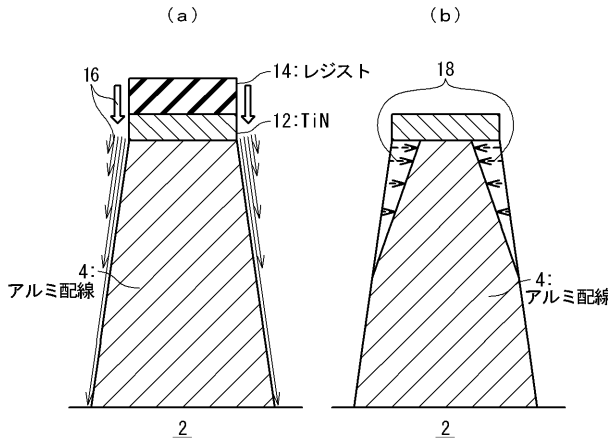
【図5】



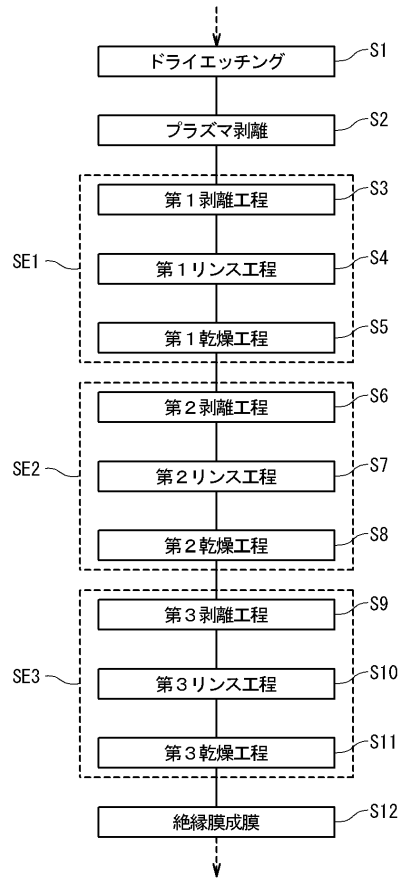
【図4】



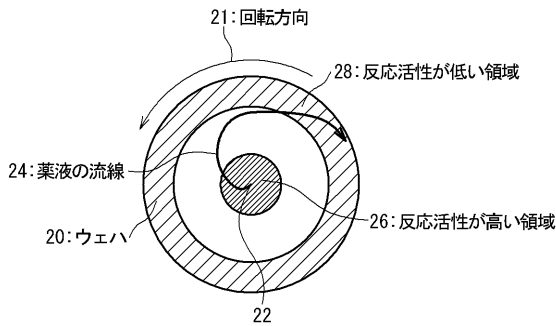
【図6】



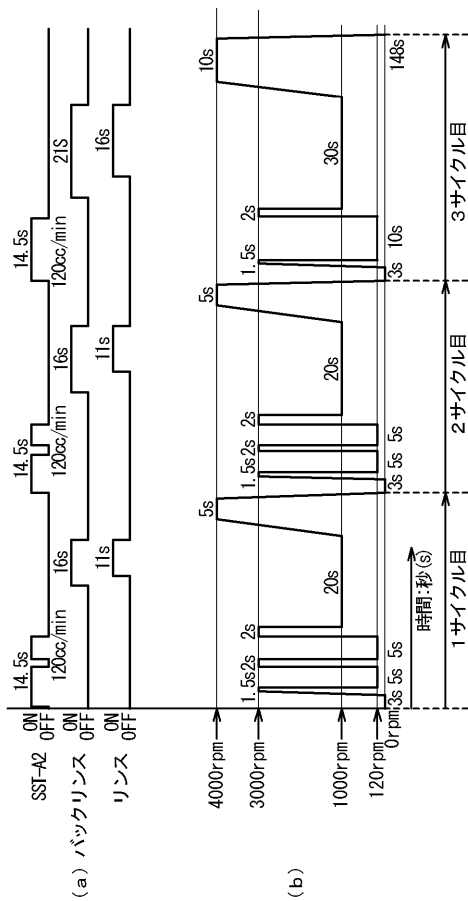
【図8】



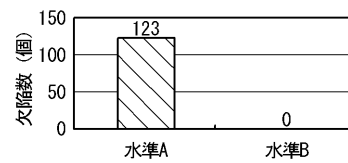
【図7】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-070861(JP,A)
特開2002-028588(JP,A)
特開2002-164324(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/304
G03F 7/42
H01L 21/027