

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分  
 【発行日】平成 19 年 12 月 27 日 (2007.12.27)

【公開番号】特開 2006-147654 (P2006-147654A)  
 【公開日】平成 18 年 6 月 8 日 (2006.6.8)  
 【年通号数】公開・登録公報 2006-022  
 【出願番号】特願 2004-332080 (P2004-332080)  
 【国際特許分類】

**H 0 1 L 21/304 (2006.01)**

【F I】

H 0 1 L 21/304 6 4 7 Z

H 0 1 L 21/304 6 4 5 D

【手続補正書】

【提出日】平成 19 年 11 月 8 日 (2007.11.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄方法であって、

前記基板の裏面に 2 つの相状態を呈する物質を接触させる 2 相状態物質接触ステップと

、  
 所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成する裏面近傍流生成ステップとを有することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項 2】

前記 2 つの相状態を呈する物質はエアロゾルを含む所定の気体であることを特徴とする請求項 1 記載の基板洗浄方法。

【請求項 3】

前記所定の圧力は 1 3 3 P a ( 1 T o r r ) 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の基板洗浄方法。

【請求項 4】

前記 2 つの相状態を呈する物質は超臨界状態の物質であることを特徴とする請求項 1 記載の基板洗浄方法。

【請求項 5】

前記超臨界状態の物質は、前記基板に付着する付着物を溶解する所定の添加剤を含むことを特徴とする請求項 4 記載の基板洗浄方法。

【請求項 6】

前記 2 相状態物質接触ステップは、前記所定の添加剤を含まない前記超臨界状態の物質を前記基板の表面に接触させ、且つ前記所定の添加剤を含む前記超臨界状態の物質を前記基板の裏面に接触させることを特徴とする請求項 5 記載の基板洗浄方法。

【請求項 7】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄方法であって、

前記基板の裏面に高エネルギーの光を照射する高エネルギー光照射ステップと、

所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に物質の流れを生成する裏面近傍流生成ステップとを有することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項 8】

前記物質は２つの相状態を呈する物質であることを特徴とする請求項７記載の基板洗浄方法。

【請求項９】

前記２つの相状態を呈する物質はエアロゾルを含む所定の気体であることを特徴とする請求項８記載の基板洗浄方法。

【請求項１０】

前記２つの相状態を呈する物質は超臨界状態の物質であることを特徴とする請求項８記載の基板洗浄方法。

【請求項１１】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄装置において、  
前記基板の裏面に２つの相状態を呈する物質を接触させる２相状態物質接触手段と、  
所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成させる裏面近傍流生成手段とを備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項１２】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄装置において、  
前記基板の裏面に高エネルギーの光を照射する高エネルギー光照射手段と、  
所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成させる裏面近傍流生成手段とを備えることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項１３】

基板に所定の処理を施す少なくとも１つの基板処理装置を備える基板処理システムにおいて、

前記基板の裏面を洗浄する基板洗浄装置を備え、

該基板洗浄装置は、前記基板の裏面に２つの相状態を呈する物質を接触させる２相状態物質接触手段と、所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成させる裏面近傍流生成手段とを有することを特徴とする基板処理システム。

【請求項１４】

基板に所定の処理を施す少なくとも１つの基板処理装置を備える基板処理システムにおいて、

前記基板の裏面を洗浄する基板洗浄装置を備え、

該基板洗浄装置は、前記基板の裏面に高エネルギーの光を照射する高エネルギー光照射手段と、所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成させる裏面近傍流生成手段とを有することを特徴とする基板処理システム。

【請求項１５】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄方法をコンピュータに実行させる基板洗浄プログラムであって、

前記基板の裏面に２つの相状態を呈する物質を接触させる２相状態物質接触モジュールと、

所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成する裏面近傍流生成モジュールとを有することを特徴とする基板洗浄プログラム。

【請求項１６】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄方法をコンピュータに実行させる基板洗浄プログラムであって、

前記基板の裏面に高エネルギーの光を照射する高エネルギー光照射モジュールと、

所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成する裏面近傍流生成モジュールとを有することを特徴とする基板洗浄プログラム。

【請求項１７】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄方法を実行させるプログラムを格納するコンピュータが読み取り可能な記憶媒体であって、前記プログラムは、

前記基板の裏面に２つの相状態を呈する物質を接触させる２相状態物質接触モジュールと、

所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成する裏面近傍流生成モジュールとを有することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 18】

所定の処理が施される基板の裏面を洗浄する基板洗浄方法を実行させるプログラムを格納するコンピュータが読み取り可能な記憶媒体であって、前記プログラムは、

前記基板の裏面に高エネルギーの光を照射する高エネルギー光照射モジュールと、

所定の圧力下において前記基板の裏面の近傍に前記物質の流れを生成する裏面近傍流生成モジュールとを有することを特徴とする記憶媒体。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

請求項 5 記載の基板洗浄方法は、請求項 4 記載の基板洗浄方法において、前記超臨界状態の物質は、前記基板に付着する付着物を溶解する所定の添加剤を含むことを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

請求項 5 記載の基板洗浄方法によれば、超臨界状態の物質は基板に付着する付着物を溶解する所定の添加剤を含む。該添加剤は超臨界状態の物質の特性によって付着物の周囲を隙間無く包囲する。これにより、付着物を効率よく溶解することができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

請求項 6 記載の基板洗浄方法によれば、所定の添加剤を含まない超臨界状態の物質が基板の表面に接触し、且つ所定の添加剤を含む超臨界状態の物質が基板の裏面に接触する。したがって、溶解した付着物を含む基板の裏面近傍における超臨界状態の物質が基板の表面に回り込むことがないため、溶解した付着物が基板の表面に再度付着するのを確実に防止することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0090

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0090】

上部処理流体供給源 62 及び下部処理流体供給源 63 は同種の超臨界流体を供給するが、下部処理流体供給源 63 から供給される超臨界流体（以下「下部超臨界流体」という。）は、相溶剤としての各種有機溶剤、及び添加剤としての HF 等のフッ化物又は水溶性金属イオン封鎖剤等のキレート剤を含有する。下部超臨界流体に含有された相溶剤や添加剤は、ウエハ裏面のパーティクル P 等を溶解して除去するが、このとき、相溶剤や添加剤は超臨界流体の気相の特性によってウエハ裏面のパーティクル P 等の周囲を隙間無く包囲して満遍なく溶解する。これにより、パーティクル P 等を効率よく溶解することができる。

また、下部超臨界流体はその液相の特性によって溶解されたパーティクルP等を巻き込んで運搬する。クリーニング室60では、上述した主チャンバ9内の圧力が高圧に維持されるため、下部超臨界流体の流れは粘性流を形成して該溶解されたパーティクルP等をウエハ裏面近傍から確実に運搬して除去することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0091

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0091】

下部超臨界流体に含有される相溶剤や添加剤は、溶解するパーティクルやベベルポリマーの構成材料に応じて選択される。例えば、パーティクルが主に重金属、例えば、Alからなる場合、CO<sub>2</sub>からなる下部超臨界流体に相溶剤としてC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OHをCO<sub>2</sub>に対して10～20重量%だけ加え、さらに添加剤としてC<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>（クエン酸）をCO<sub>2</sub>に対して0.05～1.0mol%だけ加える。この下部超臨界流体では、添加剤や有機溶剤に含まれる分子がAlの原子を中心に金属錯体を形成し、該形成した金属錯体が下部超臨界流体に溶け込む。これにより、重金属からなるパーティクルがウエハ裏面から除去される。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0094

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0094】

一方、上部処理流体供給源62から供給される超臨界流体（以下「上部超臨界流体」という。）は、下部超臨界流体の様に添加剤や相溶剤を含まない。また、上部超臨界流体の供給圧力は、下部超臨界流体の供給圧力より高く設定される。これにより、溶解されたパーティクルP等を含む下部超臨界流体がウエハ表面に回り込むことが無く、除去されたパーティクルP等がウエハ表面に付着して半導体デバイスの品質の低下を防止することができる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0095】

クリーニング室60では、ウエハ裏面を洗浄する際、超臨界流体供給部61から超臨界流体を主チャンバ9内に供給してウエハ裏面のパーティクルP等を除去するだけでなく、上述した本発明の第1の実施の形態に係る基板洗浄装置と同様に、超音波振動部28が超音波振動を発振し、直流電源29が半導体ウエハWに電圧を交互に印加し、各加熱ランプ24が半導体ウエハWの温度を上昇させる。これにより、ウエハ裏面からのパーティクルP等の剥離を促進する。また、ガス排出部11は主チャンバ9内に下降流を発生させて下部超臨界流体に溶解したパーティクルP等がウエハ表面側に回り込んでウエハ表面に付着するのを防止する。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0098】

図 7 において、ステップ S 5 3 にて主チャンバ 9 内の下降流が発生した後、上部処理流体供給源 6 2 が  $\text{CO}_2$  からなる超臨界流体をウエハ表面上方に向けて供給し、且つ下部処理流体供給源 6 3 が所定の相溶剤及び添加剤を含む  $\text{CO}_2$  からなる超臨界流体をウエハ裏面下方に向けて供給する（2 相状態物質接触ステップ）（ステップ S 7 1）。このとき、下部超臨界流体の相溶剤や添加剤が、ウエハ裏面のパーティクル P 等の周囲を隙間無く包囲して満遍なく溶解する。下部超臨界流体は溶解されたパーティクル P 等を巻き込んで運搬する。また、直流電源 2 9 が半導体ウエハ W に交互に電圧を印加し、超音波振動部 2 8 が半導体ウエハ W に超音波振動を伝達し、各加熱ランプ 2 4 が半導体ウエハ W の温度を上昇させてパーティクル P 等の剥離を促進する。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 9】

下部超臨界流体はウエハ裏面に沿って流れるが、このとき、主チャンバ 9 内の圧力が高圧に維持されるため、下部超臨界流体の流れはウエハ裏面近傍において粘性流を形成する（裏面近傍流生成ステップ）（ステップ S 7 2）。該粘性流は溶解したパーティクル P 等をウエハ裏面近傍から確実に運搬して除去する。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 1】

上述した本実施の形態に係る基板洗浄装置及び基板洗浄方法によれば、ウエハ裏面に相溶剤や添加剤を含む下部超臨界流体が接触し、該下部超臨界流体は所定の高圧力下においてウエハ裏面の近傍に粘性流を形成する。超臨界流体は、各相（気相、固相）状態が有する特性を備えるので、各特性の相乗効果によってウエハ裏面に付着したパーティクル P 等を効率よく除去することができる。具体的には、下部超臨界流体の相溶剤や添加剤が、ウエハ裏面のパーティクル P 等の周囲を隙間無く包囲して満遍なく溶解する。さらに、下部超臨界流体は溶解されたパーティクル P 等を巻き込んで運搬する。また、下部超臨界流体が形成する粘性流は、溶解したパーティクル P 等をウエハ裏面近傍から効率よく排除する。これにより、ウエハ裏面に付着したパーティクル P 等を完全に除去することができると共に、半導体ウエハ W から製造される半導体デバイスの品質の低下を防止することができる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 2】

上述したクリーニング室 6 0 では、超臨界流体供給部 6 1 から超臨界流体を供給したが、超臨界流体供給部 6 1 の代わりにクリーニング室 5 におけるエアロゾル噴射部 2 3 と同様の構成を設け、該エアロゾル噴射部から相溶剤や添加剤を含む超臨界流体をウエハ裏面に向けて噴射してもよい。これにより、ウエハ裏面の近傍に発生する粘性流の速度を高めることができ、より効率よく溶解したパーティクル P 等をウエハ裏面近傍から排除することができる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 1 0 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 0 3 】

また、クリーニング室 6 0 では下部処理流体供給源 6 3 から相溶剤や添加剤を含む超臨界流体を供給したが、ウエハ裏面の下方へ向けて相溶剤や添加剤を供給する個別の供給源を設けてもよい。この場合、ウエハ裏面を洗浄する際、下部処理流体供給源 6 3 が相溶剤や添加剤を一切含まない超臨界流体を主チャンバ 9 内へ供給し、その後、相溶剤や添加剤の供給源がウエハ裏面の下方へ向けて相溶剤や添加剤を供給する。これにより、ウエハ裏面の下方において相溶剤や添加剤がリッチな超臨界流体を生成することができ、もってウエハ裏面のパーティクル P 等を効率的に溶解することができる。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 0 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 0 4 】

上述したクリーニング室 6 0 では、主チャンバ 9 の側壁と、グリップアーム 2 2 に保持された半導体ウエハ W の外周部との距離を小さくするのがよい。これにより、半導体ウエハ W の下方から上方への流れにおけるコンダクタンスを小さくすることができ、溶解したパーティクル P 等を含む下部超臨界流体がウエハ表面へ回り込むのを確実に防止することができる。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 1 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 1 4 】

クリーニング室 8 0 では、ウエハ裏面を洗浄する際、エキシマレーザ照射部 8 1 からエキシマレーザを照射してウエハ裏面のパーティクル P 等を除去するだけでなく、上述した本発明の第 2 の実施の形態に係る基板洗浄装置と同様に、超臨界流体供給部 6 1 が主チャンバ 9 内に上部処理流体供給源 6 2 からウエハ表面上方に向けて超臨界状態の  $\text{CO}_2$  を図中矢印方向に沿って供給し、下部処理流体供給源 6 3 はウエハ裏面下方に向けて相溶剤や添加剤を含む超臨界状態の  $\text{CO}_2$  を図中矢印方向に沿って供給する。また、超音波振動部 2 8 は超音波振動を発振し、直流電源 2 9 は半導体ウエハ W に電圧を交互に印加し、各加熱ランプ 2 4 は半導体ウエハ W の温度を上昇させる。これにより、ウエハ裏面からのパーティクル P 等の溶解及び剥離を促進する。さらに、ガス排出部 1 1 は主チャンバ 9 内に下降流を発生させて剥離し且つ下部超臨界流体に溶解したパーティクル P 等がウエハ表面側に回り込んでウエハ表面に付着するのを防止する。

【手続補正 1 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 1 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 1 9 】

下部超臨界流体はウエハ裏面に沿って流れるが、このとき、主チャンバ 9 内の圧力が高圧に維持されるため、下部超臨界流体の流れはウエハ裏面近傍において粘性流を形成する（裏面近傍流生成ステップ）（ステップ S 7 2）。該粘性流は溶解したパーティクル P 等をウエハ裏面近傍から確実に運搬して除去する。そして、超臨界流体の供給開始から所定の時間経過後、本処理を終了する。