

【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30年12月27日(2018.12.27)

【公開番号】特開2018-182322(P2018-182322A)

【公開日】平成30年11月15日(2018.11.15)

【年通号数】公開・登録公報2018-044

【出願番号】特願2018-75109(P2018-75109)

【国際特許分類】

H 01 L 21/318 (2006.01)

H 01 L 21/316 (2006.01)

H 01 L 21/31 (2006.01)

C 23 C 16/04 (2006.01)

C 23 C 16/34 (2006.01)

C 23 C 16/455 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/318

H 01 L 21/316 X

H 01 L 21/31

C 23 C 16/04

C 23 C 16/34

C 23 C 16/455

【手続補正書】

【提出日】平成30年10月15日(2018.10.15)

【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】

半導体基板上で堆積を行う方法であって、

半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、前記基板は、核生成遅延差異にしたがって、上に堆積される材料に対応して異なる核生成遅延を有する複数の基板材料を含み、

前記基板材料間の前記核生成遅延差異を再確立するために、前記基板上に堆積された前記材料の一部分をエッティングし、

前記材料を、前記基板上に更に選択的に堆積させる、
方法。

【請求項2】

請求項1に記載の方法であって、

上への堆積が意図される第1の基板材料に関係付けられた核生成遅延は、上への堆積が意図されない第2の基板材料に関係付けられた核生成遅延よりも少ない、方法。

【請求項3】

請求項2に記載の方法であって、

前記核生成遅延差異は、前記堆積の進行に伴って低下する、方法。

【請求項4】

請求項1に記載の方法であって、

前記エッティングは、サイクル単位で実施され、一サイクルは、前記基板の表面を改質するために前記基板をエッティングガスに暴露し、前記改質された表面の少なくとも一部を除

去するために前記基板を除去用ガスに暴露する、方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記堆積は、サイクル単位で実施され、一サイクルは、前記基板の表面を改質するために前記基板を堆積前駆体に暴露し、前記材料を堆積させるために前記基板を還元剤に暴露する、方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記基板上に選択的に前記材料を堆積させ、前記堆積された材料の一部分をエッチングすることの繰り返しは、対応して堆積選択性を断絶させることなく前記堆積される材料を厚くする、方法。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記基板上に選択的に前記材料を堆積させ、前記堆積された材料の一部分をエッチングすることの繰り返しは、的を外れた堆積を阻止する、方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方法であって、

堆積される前記材料は、窒化アルミニウム (AlN) である、方法。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記複数の基板材料は、シリコン酸化物 (SiO₂)、シリコン窒化物 (Si₃N₄)、シリコン炭化物 (SiC)、酸化アルミニウム (Al₂O₃)、及び窒化アルミニウム (AlN) からなる群より選択される、方法。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記複数の基板材料は、ハフニウム (Hf)、ジルコニウム (Zr)、及び酸化スズ (SnO₂) からなる群より選択される、方法。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の方法であって、

前記複数の基板材料は、タングステン (W)、銅 (Cu)、コバルト (Co)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、シリコン (Si)、及び炭素 (C) からなる群より選択される、方法。

【請求項 12】

請求項 8 に記載の方法であって、

トリメチルアルミニウムが、堆積される前記窒化アルミニウムのためのアルミニウムを提供する、方法。

【請求項 13】

方法であって、

(a) チャンバに収容されている基板を、前記基板を覆う膜を堆積させるために第1の反応剤と第2の反応剤との交番パルスに暴露し、前記基板は、上への前記膜の堆積が意図される第1の基板材料と、上への前記膜の堆積が意図されない第2の基板材料とを有し、前記第2の基板材料は、前記第1の基板材料とは異なり、前記第1の基板材料の場合の前記核生成遅延は、前記堆積の進行によって低下する核生成遅延差異にしたがって、前記第2の基板材料の場合の前記核生成遅延よりも少なく、

(b) チャンバに収容されている基板を、前記堆積された材料の一部分をエッチングして前記第1の基板材料と前記第2の基板材料との間の前記核生成遅延差異をリセットするためにエッチングガスと除去用ガスとの交互パルスに暴露する、

方法。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の方法であって、更に、

前記同じチャンバ内で(a)と(b)とを繰り返す、方法。

【請求項15】

基板を処理するための装置であって、

それぞれがチャックを有する1つ以上の処理チャンバと、

前記処理チャンバ内へ通じる1つ以上のガス入口、及び関連の流量制御ハードウェアと

、
プロセッサ及びメモリを有するコントローラであって、

前記プロセッサ及びメモリは、通信可能方式で互いに接続され、

前記プロセッサは、少なくとも動作可能方式で前記流量制御ハードウェアに接続され

、
前記メモリは、

上に堆積される材料に対応して異なる核生成遅延を核生成遅延差異にしたがって有する複数の基板材料を含む半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、

前記基板上に堆積された前記材料の一部分を、前記基板材料間の前記核生成遅延差異を再確立するためにエッチングし、

前記材料を、前記基板上に更に選択的に堆積させる、

ことによって前記流量制御ハードウェアを少なくとも制御するように前記プロセッサを制御するためのコンピュータ実行可能命令を格納する、コントローラと、

を備える装置。

【請求項16】

請求項15に記載の装置であって、

半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、前記基板上に堆積された前記材料の一部分のエッチングは、真空状態のまま実施する、装置。

【請求項17】

請求項15に記載の装置であって、

前記メモリは、

(a)チャンバに収容されている基板を、前記基板を覆う膜を堆積させるために第1の反応剤と第2の反応剤との交番パルスに暴露し、前記基板は、上への前記膜の堆積が意図される第1の基板材料と、上への前記膜の堆積が意図されない第2の基板材料とを有し、前記第2の基板材料は、前記第1の基板材料とは異なり、前記第1の基板材料の場合の前記核生成遅延は、前記堆積の進行にしたがって低下する核生成遅延差異にしたがって、前記第2の基板材料の場合の前記核生成遅延よりも少なく、

(b)チャンバに収容されている基板を、前記堆積された材料の一部分をエッチングして前記第1の基板材料と前記第2の基板材料との間の前記核生成遅延差異をリセットするためエッチングガスと除去用ガスとの交互パルスに暴露する、

ことによって前記流量制御ハードウェアを少なくとも制御するように前記プロセッサを制御するためのコンピュータ実行可能命令を格納する、装置。

【請求項18】

請求項17に記載の装置であって、更に、

前記同じチャンバ内で(a)と(b)とを繰り返す装置。

【請求項19】

請求項17に記載の装置であって、

前記(a)及び(b)は、真空状態のまま実施される、装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

別の一態様は、基板を処理するための装置に関わり、該装置は、それがチャックを

有する 1 つ以上の処理チャンバと、処理チャンバ内へ通じる 1 つ以上のガス入口、及び関連の流量制御ハードウェアと、プロセッサ及びメモリを有するコントローラと含み、プロセッサ及びメモリは、通信可能方式で互いに接続され、プロセッサは、少なくとも動作可能方式で流量制御ハードウェアに接続され、メモリは、上に堆積される材料に対応して異なる核生成遅延を核生成遅延差異にしたがって有する複数の基板材料を含む半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、基板上に堆積された材料の一部分を、基板材料間の核生成遅延差異を再確立するためにエッチングし、材料を、基板上に更に選択的に堆積させる、ことによって流量制御ハードウェアを少なくとも制御するようにプロセッサを制御するためのコンピュータ実行可能命令を格納する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 9】

別の一態様は、基板を処理するための装置に関わり、該装置は、それぞれがチャックを有する 1 つ以上の処理チャンバと、処理チャンバ内へ通じる 1 つ以上のガス入口、及び関連の流量制御ハードウェアと、プロセッサ及びメモリを有するコントローラと含み、プロセッサ及びメモリは、通信可能方式で互いに接続され、プロセッサは、少なくとも動作可能方式で流量制御ハードウェアに接続され、メモリは、チャンバに収容されている基板を、その基板を覆う膜を堆積させるために第 1 の反応剤と第 2 の反応剤との交番パルスに暴露し、基板は、上への膜の堆積が意図される第 1 の基板材料と、上への膜の堆積が意図されない第 2 の基板材料とを有し、第 2 の基板材料は、第 1 の基板材料とは異なり、第 1 の基板材料の場合の核生成遅延は、堆積の進行によって低下する核生成遅延差異にしたがって、第 2 の基板材料の場合の核生成遅延よりも少なく、チャンバに収容されている基板を、堆積された材料の一部分をエッチングして第 1 の基板材料と第 2 の基板材料との間の核生成遅延差異をリセットするためにエッチングガスと除去用ガスとの交互パルスに暴露する、ことによって流量制御ハードウェアを少なくとも制御するようにプロセッサを制御するためのコンピュータ実行可能命令を格納する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 1】

図 3 は、シリコン酸化物 (SiO₂) を堆積させるための一 A L D サイクルの代表的な説明図を示している。図 3 0 4 a ~ 3 0 4 e は、一般的な A L D サイクルを示している。3 0 4 a では、多数のシリコン原子を含むシリコン基板が提供される。3 0 4 b では、酸素ラジカルとして酸素が基板に導入され、これらの酸素ラジカルは、基板の表面を改質する。これが、反応剤及びプラズマの配達であってよい。なお、例として、一部の酸素ラジカルが基板の表面上に吸着されることに留意せよ。3 0 4 c では、酸素ラジカルは、チャンバからバージされる。3 0 4 d では、シリコン含有前駆体、すなわちシリコン源が導入され、該シリコン源は、基板の表面上に吸着された酸素ラジカルと反応する。3 0 4 e では、チャンバはバージされ、副生成物は除去され、SiO₂ の堆積層が残される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 2】

堆積材料としての SiO_2 の選択に代わり、一部の実施形態では、(A1) 及び / 又は銅 (Cu) などの金属が、動作 104 中に、堆積が意図される第1の基板表面上に ALD を通じて堆積される。一部の実施形態では、第1の基板表面は、実質的に窒化アルミニウム (AlN) で構成されてよい。更に、トリメチルアルミニウム ($\text{Al}_2(\text{CH}_3)_6$) が、例えば次の核生成遅延が観察される実質的に AlN を含む基板上に堆積させるための堆積材料として必要とされる Al を供給するための適切な前駆体を提供してよい。具体的には、 $\text{Al}_2(\text{CH}_3)_6$ は、比較的制御されたやり方で、例えば 250 から 350 にかけての温度で堆積されてよい。350 より上では、分解が観察される。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0071

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0071】

図 2 の動作 210 では、エッティング化学剤がチャンバ内に導入される。本書で説明されるように、プラズマを使用した原子層エッティングを伴う一部の実施形態において、材料がチャンバ内に導入される動作では、リアクタ又はチャンバは、基板又はウエハの処理に先立ってチャンバに化学剤を導入することによって安定化されてよい。チャンバの安定化は、安定化に続く動作で使用される化学剤と同じ流量、圧力、温度、及びその他の条件を使用してよい。一部の実施形態では、チャンバの安定化は、異なるパラメータを伴ってよい。一部の実施形態では、動作 110 中に、 N_2 、Ar、Ne、He、及びこれらの組み合わせなどのキャリアガスが継続的に流される。一部の実施形態では、キャリアガスは、除去中にのみ使用される。キャリアガスは、後述のような一部の動作では、バージガスとして使用されてよい。一部の実施形態では、改質された層を除去するために、動作 110 中に、酸素などの別の反応剤ガスが使用される。一部の実施形態では、キャリアガスは、除去中に流されない。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

動作 404 では、基板は、第1の反応剤に、それを基板表面上の少なくとも一部に吸着させるために暴露される。この動作は、動作 400 及び動作 402 の実施から真空を破ることなく実施されえる。一部の実施形態では、第1の反応剤は、本書で説明されるような第1の前駆体である。各種の実施形態では、第1の反応剤は、基板の活性部位上に吸着されえる。上述された、ALD サイクル中における吸着の例は、この動作に関わる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

図 4 に戻り、動作 406 が、基板が第2の反応剤に暴露されるように実施されてよい。各種の実施形態では、第2の反応剤は、還元剤であってよい。第2の反応剤は、吸着された層と反応し、基板上に薄膜を堆積させる。なお、一部の実施形態では、基板の表面上への第1の反応剤の吸着前に動作 406 が実施されるように、動作 404 と動作 406 とが逆に実施されてよいことも留意せよ。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0089】

図4の動作404及び動作406は、必要があれば、1回以上にわたって繰り返されてよい。動作404及び動作406の実施は、図1Aに関連して上述されたような—ALDサイクルを構成してよい。各種の実施形態では、動作400～406が、1回以上にわたって繰り返される。動作400及び動作402の繰り返しサイクルと、動作404及び動作406の繰り返しサイクルとの組み合わせが、更なるサイクルで実施されてよい。例えば、一部の実施形態では、一サイクルが、動作400～402を1回実施すること、及び／又は動作404～406を3回実施することを含んでよく、更に、2回以上にわたって繰り返されてよい。一部の実施形態では、動作400～402及び動作404～406のサイクルが、順次実施される。例えば、動作400～402の実施後に動作404～406が実施される、及び／又はその逆で実施される。—プロセスで使用されるサイクルの頻度及びサイクルの数は、開示される実施形態が使用される用途のタイプ次第であってよい。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

ALDプロセスステーション700は、処理ガスを分配シャワーヘッド706に配達するための反応物配達システム701aと流体連通している。反応物配達システム701aは、シャワーヘッド706に配達する用に、アミノシラン前駆体ガス、又は酸化剤ガス（例えばオゾン）、又はアンモニアガス及び／若しくは窒素ガスなどの処理ガスを混ぜ合わせる並びに／又は整えるための混合容器704を含む。1つ以上の混合容器入口弁720が、混合容器704への処理ガスの導入を制御してよい。窒素プラズマ及び／又はアンモニアプラズマも、シャワーヘッド706に配達されてよい又はALDプロセスステーション700の中で生成されてよい。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0100

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0100】

更に、一部の実施形態では、バタフライ弁718によって、プロセスステーション700のための圧力制御が提供されてよい。図7の実施形態に示されるように、バタフライ弁718は、下流の真空ポンプ（不図示）によって提供される真空を絞り調節する。しかしながら、一部の実施形態では、プロセスステーション700の圧力制御は、プロセスステーション700に導入される1種類以上のガスの流量を変化させることによって調整されてもよい。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0102

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0102】

上記のような、プラズマが使用されてよい一部の実施形態では、シャワーヘッド706及び台座708は、プラズマに電力供給するために、無線周波数（RF）電力供給部71

4 及び整合回路網 7 1 6 と電気的に通信する。一部の実施形態では、プラズマエネルギーは、プロセスステーション圧力、ガス濃度、RF源電力、RF源周波数、及びプラズマ電力パルスタイミングのうちの1つ以上を制御することによって制御されてよい。例えば、RF電力供給部 7 1 4 及び整合回路網 7 1 6 は、所望の組成のラジカル種を有するプラズマを発生させるために、任意の適切な電力で動作されてよい。適切な電力の例は、約 1 5 0 W から約 6 0 0 0 W である。プラズマは、シリコン窒化物上と比べてシリコン酸化物上に選択的にシリコン酸化物を堆積させるのに先立って、シリコン窒化物表面の処理中に使用されてよい。RF電力供給部 7 1 4 が、任意の適切な周波数のRF電力を提供しえる。一部の実施形態では、RF電力供給部 7 1 4 は、高周波数RF電力源及び低周波数RF電力源を互いに独立に制御するように構成されてよい。低周波数RF周波数の例として、0 kHz から 5 0 0 kHz の間の周波数が挙げられる、ただし、これらに限定はされない。高周波数RF周波数の例として、1.8 MHz から 2.45 GHz の間の周波数、又は約 13.56 MHz を超える周波数、又は 27 MHz を超える周波数、又は 40 MHz を超える周波数、又は 60 MHz を超える周波数が挙げられ、ただし、これらに限定はされない。表面反応のためのプラズマエネルギーを提供するために、任意の適切なパラメータが離散的に又は連続的に調整されてよいことがわかる。

【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 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 2】

システムコントローラ 8 5 0 は、一部の実装形態では、システムと一体化された、システムに結合された、それ以外の形でシステムにネットワーク接続された、若しくはこれらの組み合わせである、コンピュータの一部であってよい、又はそのようなコンピュータに結合されてよい。例えば、システムコントローラ 8 5 0 は、「クラウド」の中、又はファブホストコンピュータシステムの全体若しくは一部の中にあってよく、これは、ウエハ処理の遠隔アクセスを可能にすることができます。コンピュータは、製作動作の現進行状況を監視するために、又は過去の製作動作の履歴を調査するために、又は複数の製作動作から傾向若しくは性能基準を調査するために、又は現行の処理のパラメータを変更するために、又は処理工程を設定して現行の処理を追跡するために、又は新しいプロセスを開始させるために、システムへの遠隔アクセスを可能にしえる。一部の例では、遠隔コンピュータ（例えばサーバ）が、ローカルネットワーク又はインターネットなどが挙げられるコンピュータネットワークを通じてシステムにプロセスレシピを提供することができる。遠隔コンピュータは、パラメータ及び／若しくは設定の入力又はプログラミングを可能にするユーザインターフェースを含んでいてよく、これらのパラメータ及び／又は設定は、次いで、遠隔コンピュータからシステムに伝達される。一部の例では、システムコントローラ 8 5 0 は、1つ以上の動作の最中に実施されるべき各処理工程のためのパラメータを指定するデータの形式で命令を受信する。これらのパラメータは、実施されるプロセスのタイプに、及びシステムコントローラ 8 5 0 がインターフェース接続されるように又は制御するように構成されたツールのタイプに特有であることが、理解されるべきである。したがって、上述されたように、システムコントローラ 8 5 0 は、ネットワークによって結ばれて本書で説明されるプロセス及び制御などの共通の目的に向かって作業する1つ以上の個別のコントローラを含むなどによって分散されてよい。このような目的のための分散コントローラの一例は、（プラットフォームレベルで又は遠隔コンピュータの一部としてなどで）遠隔設置されてチャンバにおけるプロセスを協同で制御する1つ以上の集積回路とやり取りするチャンバ上の1つ以上の集積回路だろう。

【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 2 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0128】

図9は、本明細書における特定の実施形態を実行するのに適した誘導結合プラズマ統合型エッティング・堆積装置900の断面図を概略的に示しており、このような装置の一例は、カリフォルニア州フリーモントのLam Research Corp.によって製造されるKiyō(登録商標)リアクタである。一部の実施形態では、図1~4との関連で提示及び説明されたALEが、主にKiyō(登録商標)リアクタ上で行われてよい。誘導結合プラズマ装置900は、チャンバ壁901と、チャンバ壁どうしの間に広がる窓911とによって構造的に画定された全体処理チャンバを含む。チャンバ壁901は、ステンレス鋼又はアルミニウムで作成されてよい。窓911は、石英又はその他の誘電材料で作成されてよい。随意の内部プラズマ格子950が、全体処理チャンバを上方サブチャンバ902とその下に位置決めされた下方サブチャンバ903とに分ける。更に、一部の実施形態では、プラズマ格子950が取り外されてよく、それによって、サブチャンバ902及び903の両方で形成されたチャンバ空間が利用される。下方サブチャンバ903内の内側の底面近くには、チャック917が位置決めされる。チャック917は、エッティングプロセス及び堆積プロセスが実施される半導体基板又はウエハ919を受けて保持するように構成される。チャック917は、ウエハ919が存在するときにそのウエハを支えるための静電チャックであることができる。一部の実施形態では、エッジリング(不図示)がチャック917を取り囲み、このエッジリングは、ウエハ919がチャック917の上に存在するときにそのウエハの上面とおよそ同一面上にくる上面を有する。一部の実施形態では、チャック917は、また、ウエハを把持する及び解放するための静電電極も含む。この目的のために、フィルタ及びDCクランプ電源(不図示)が提供されてよい。ウエハ919をチャック917から持ち上げるための、その他の制御システムも提供できる。チャック917は、RF電源923を使用して電気的に充電できる。RF電源923は、接続927を通じて整合回路網921に接続される。整合回路網921は、接続925を通じてチャック917に接続される。このようにして、RF電源923は、チャック917に接続される。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0129

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0129】

プラズマ生成のための構成要素には、窓911の上方に位置決めされるコイル933がある。コイル933は、導電性材料で作成され、少なくとも1回の完全な巻きを含む。図8に示されたコイル933の例は、3回の巻きを含む。コイル933の断面は、記号で示され、「X」を有するコイルは、ページに進入する方向に巻いており、「」を有するコイルは、ページから突き出る方向に巻いている。プラズマ生成のための構成要素は、また、コイル933にRF電力を供給するように構成されたRF電源941も含む。総じて、RF電源941は、接続945を通じて整合回路網939に接続される。整合回路網939は、接続943を通じてコイル933に接続される。このようにして、RF電源941は、コイル933に接続される。コイル933と窓911との間には、随意のファラデーシールド949が位置決めされる。ファラデーシールド949は、コイル933に対して相隔てられた関係に維持される。ファラデーシールド949は、窓911の真上に設置される。コイル933、ファラデーシールド949、及び窓911は、例えば図9に示された構成において、それぞれ、互いに実質的に平行であるように構成される。ファラデーシールドは、プラズマチャンバの誘電体窓に金属又はその他の種が堆積するのを阻止しえる。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0130

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0130】

上方サブチャンバ内に位置決めされた1つ以上の主要ガスフロー入口960を通して、及び／又は1つ以上の脇ガスフロー入口970を通して、処理ガス（例えば、塩素、アルゴン、シリコン四塩化物、酸素、窒素など）が処理チャンバに流し込まれてよい。同様に、図には明示されていないが、同様のガスフロー入口が、処理ガスを容量結合プラズマ処理チャンバに供給するために使用されてよい。例えば1段階若しくは2段階の機械式ドライポンプ、及び／又はターボ分子ポンプ940などの真空ポンプが、処理ガスを処理チャンバ900から引き出すために及び処理チャンバ900内の圧力を維持するために使用されてよい。例えば、ポンプは、ALDのページ動作中にチャンバ901を排気するために使用されてよい。真空ポンプによって提供される真空環境の適用を選択的に制御できるように、弁制御式の導管が、真空ポンプを処理チャンバに流体的に接続するために使用されてよい。これは、操作可能なプラズマ処理中に、絞り弁（図9には示されていない）又は振り子弁（図9には示されていない）などの閉ループ制御式流量制限機器を用いてなされてよい。同様に、容量結合プラズマ処理チャンバへの、真空ポンプ及び／又は弁によって制御される流体接続が使用されてもよい。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0131

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0131】

ICP装置900の動作中は、1種類以上の処理ガスが、ガスフロー入口960及び／又は970を通じて供給されてよい。特定の実施形態では、処理ガスは、主要ガスフロー入口960を通じてのみ、又は脇ガスフロー入口970を通じてのみ供給されてよい。場合によっては、図に示されているガスフロー入口は、例えば、より複雑なガスフロー入口、及び／又は1つ以上のシャワーヘッドなどで置き換えられてよい。ファラデーシールド949及び／又は随意の格子950が、チャンバへの処理ガスの配送を可能にする内部通路及び穴を含んでいてよい。ファラデーシールド949及び随意の格子950は、そのいずれか又は両方が、処理ガスの配送のためのシャワーヘッドとして機能してよい。一部の実施形態では、液体反応物又は液体前駆体が、ひとたび気化されたらガスフロー入口960及び／又は970を通じてチャンバ内へ導入されるように、液体気化・供給システムが、チャンバ900の上流に据えられてよい。液体前駆体の例として、SiC₄及びシリコンアミドがある。

【手続補正18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0134

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0134】

イオン-イオンプラズマの方が、陰イオン対陽イオンの比率が大きいが、上方の電子-イオンプラズマ及び下方のイオン-イオンプラズマは、ともに、陽イオン及び陰イオンを含みえる。エッティング及び／又は堆積による揮発性の副生成物が、ポート922を通じて下方サブチャンバ903から除去されてよい。本明細書で開示されるチャック917は、約100から約250の範囲にわたる高温で動作してよい。温度は、プロセスの動作及び具体的なレシピに依存する。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0135

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0135】

チャンバ900は、洗浄室内又は製作設備内に設置されるときに、設備(図9には示されていない)に接続されてよい。設備は、処理ガス、真空、温度制御、及び/又は環境粒子制御を提供する配管系統を含んでいてよい。これらの設備は、対象の製作設備内に設置されるときに、チャンバ900に接続される。また、チャンバ900は、移送チャンバに接続されてよく、該移送チャンバは、例えば一般的な自動化を使用してロボットがチャンバ900に対して半導体ウエハを出し入れすることを可能にする。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0137

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0137】

一部の実装形態では、システムコントローラ、又はコントローラ930は、システムの一部であってよく、該システムは、上述された例の一部であってよい及び/又は上述された例とそれ以外の形で統合されてよい。このようなシステムは、1つ以上の処理ツール、1つ以上のチャンバ、処理のための1つ以上のプラットフォーム、及び/又は特定の処理コンポーネント(ウエハ台座やガスフローシステムなど)を含む、半導体処理機器を含むことができる。これらのシステムは、半導体ウエハ又は基板の処理の前、最中、及び後にそれらの動作を制御するための電子機器と一体化されてよい。電子機器は、「コントローラ」と称されてよく、これは、1つ以上のシステムの様々なコンポーネント又は副部品を制御してよい。コントローラ930は、処理要件及び/又はシステムタイプに応じて、処理ガスの配達、温度の設定(例えば加熱及び/又は冷却)、圧力の設定、真空の設定、電力の設定、無線周波数(RF)発生器の設定、RF整合回路の設定、周波数の設定、流量の設定、流体配達の設定、位置及び動作の設定、ツールに対して並びに特定のシステムに接続された又はインターフェース接続されたその他の移送ツール及び/又はロードロックに対してウエハを出入りさせるウエハ移送などの、本書で開示されるプロセスのうちの任意を制御するようにプログラムされてよい。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0150

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0150】

結論

以上の実施形態は、理解を明確にする目的で幾分詳細に説明されてきたが、特定の変更及び修正が、添付の特許請求の範囲内でなされてよいことが明らかである。本実施形態のプロセス、システム、及び装置を実現する多くの代替のやり方があることが、留意されるべきである。したがって、本実施形態は、例示的であって限定的ではないと見なされ、これらの実施形態は、本明細書で与えられた詳細に限定されない。例えば以下の適用例として実施しも差し支えない。

[適用例1]半導体基板上で堆積を行う方法であって、

半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、前記基板は、核生成遅延差異にしたがって、上に堆積される材料に対応して異なる核生成遅延を有する複数の基板材料を含み、
前記基板材料間の前記核生成遅延差異を再確立するために、前記基板上に堆積された前記材料の一部分をエッティングし、

前記材料を、前記基板上に更に選択的に堆積させる、方法。

[適用例2] 適用例1に記載の方法であって、

上への堆積が意図される第1の基板材料に関係付けられた核生成遅延は、上への堆積が意図されない第2の基板材料に関係付けられた核生成遅延よりも少ない、方法。

[適用例3] 適用例2に記載の方法であって、

前記核生成遅延差異は、前記堆積の進行に伴って低下する、方法。

[適用例4] 適用例1に記載の方法であって、

前記エッチングは、サイクル単位で実施され、一サイクルは、前記基板の表面を改質するために前記基板をエッチングガスに暴露し、前記改質された表面の少なくとも一部を除去するために前記基板を除去用ガスに暴露する、方法。

[適用例5] 適用例1に記載の方法であって、

前記堆積は、サイクル単位で実施され、一サイクルは、前記基板の表面を改質するために前記基板を堆積前駆体に暴露し、前記材料を堆積させるために前記基板を還元剤に暴露する、方法。

[適用例6] 適用例1に記載の方法であって、

前記基板上に選択的に前記材料を堆積させ、前記堆積された材料の一部分をエッチングすることの繰り返しは、対応して堆積選択性を断絶させることなく前記堆積される材料を厚くする、方法。

[適用例7] 適用例1に記載の方法であって、

前記基板上に選択的に前記材料を堆積させ、前記堆積された材料の一部分をエッチングすることの繰り返しは、的を外れた堆積を阻止する、方法。

[適用例8] 適用例1に記載の方法であって、

堆積される前記材料は、窒化アルミニウム(AlN)である、方法。

[適用例9] 適用例1に記載の方法であって、

前記複数の基板材料は、シリコン酸化物(SiO₂)、シリコン窒化物(Si₃N₄)、シリコン炭化物(SiC)、酸化アルミニウム(Al₂O₃)、及び窒化アルミニウム(AlN)からなる群より選択される、方法。

[適用例10] 適用例1に記載の方法であって、

前記複数の基板材料は、ハフニウム(Hf)、ジルコニウム(Zr)、及び酸化スズ(SnO₂)からなる群より選択される、方法。

[適用例11] 適用例1に記載の方法であって、

前記複数の基板材料は、タンゲステン(W)、銅(Cu)、コバルト(Co)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、シリコン(Si)、及び炭素(C)からなる群より選択される、方法。

[適用例12] 適用例8に記載の方法であって、

トリメチルアルミニウムが、堆積される前記窒化アルミニウムのためのアルミニウムを提供する、方法。

[適用例13] 方法であって、

(a) チャンバに収容されている基板を、前記基板を覆う膜を堆積させるために第1の反応剤と第2の反応剤との交番パルスに暴露し、前記基板は、上への前記膜の堆積が意図される第1の基板材料と、上への前記膜の堆積が意図されない第2の基板材料とを有し、前記第2の基板材料は、前記第1の基板材料とは異なり、前記第1の基板材料の場合の前記核生成遅延は、前記堆積の進行によって低下する核生成遅延差異にしたがって、前記第2の基板材料の場合の前記核生成遅延よりも少なく、

(b) チャンバに収容されている基板を、前記堆積された材料の一部分をエッチングして前記第1の基板材料と前記第2の基板材料との間の前記核生成遅延差異をリセットするためにエッチングガスと除去用ガスとの交互パルスに暴露する、

方法。

[適用例14] 適用例13に記載の方法であって、更に、

前記同じチャンバ内で(a)と(b)とを繰り返す、方法。

[適用例15] 基板を処理するための装置であって、

それがチャックを有する1つ以上の処理チャンバと、

前記処理チャンバ内へ通じる1つ以上のガス入口、及び関連の流量制御ハードウェアと

、
プロセッサ及びメモリを有するコントローラであって、

前記プロセッサ及びメモリは、通信可能方式で互いに接続され、

前記少なくとも1つのプロセッサは、少なくとも動作可能方式で前記流量制御ハードウェアに接続され、

前記メモリは、

上に堆積される材料に対応して異なる核生成遅延を核生成遅延差異にしたがって有する複数の基板材料を含む半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、

前記基板上に堆積された前記材料の一部分を、前記基板材料間の前記核生成遅延差異を再確立するためにエッチングし、

前記材料を、前記基板上に更に選択的に堆積させる、

ことによって前記流量制御ハードウェアを少なくとも制御するように前記少なくとも1つのプロセッサを制御するためのコンピュータ実行可能命令を格納する、コントローラと、

を備える装置。

[適用例16] 適用例15に記載の装置であって、

半導体基板上に選択的に材料を堆積させ、前記基板上に堆積された前記材料の一部分のエッチングは、真空状態のまま実施する、装置。

[適用例17] 適用例15に記載の装置であって、

前記メモリは、

(a) チャンバに収容されている基板を、前記基板を覆う膜を堆積させるために第1の反応剤と第2の反応剤との交番パルスに暴露し、前記基板は、上への前記膜の堆積が意図される第1の基板材料と、上への前記膜の堆積が意図されない第2の基板材料とを有し、前記第2の基板材料は、前記第1の基板材料とは異なり、前記第1の基板材料の場合の前記核生成遅延は、前記堆積の進行にしたがって低下する核生成遅延差異にしたがって、前記第2の基板材料の場合の前記核生成遅延よりも少なく、

(b) チャンバに収容されている基板を、前記堆積された材料の一部分をエッチングして前記第1の基板材料と前記第2の基板材料との間の前記核生成遅延差異をリセットするためエッチングガスと除去用ガスとの交互パルスに暴露する、

ことによって前記流量制御ハードウェアを少なくとも制御するように前記少なくとも1つのプロセッサを制御するためのコンピュータ実行可能命令を格納する、装置。

[適用例18] 適用例17に記載の装置であって、更に、

前記同じチャンバ内で(a)と(b)とを繰り返す装置。

[適用例19] 適用例17に記載の装置であって、

前記(a)及び(b)は、真空状態のまま実施される、装置。

【手続補正22】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図4】

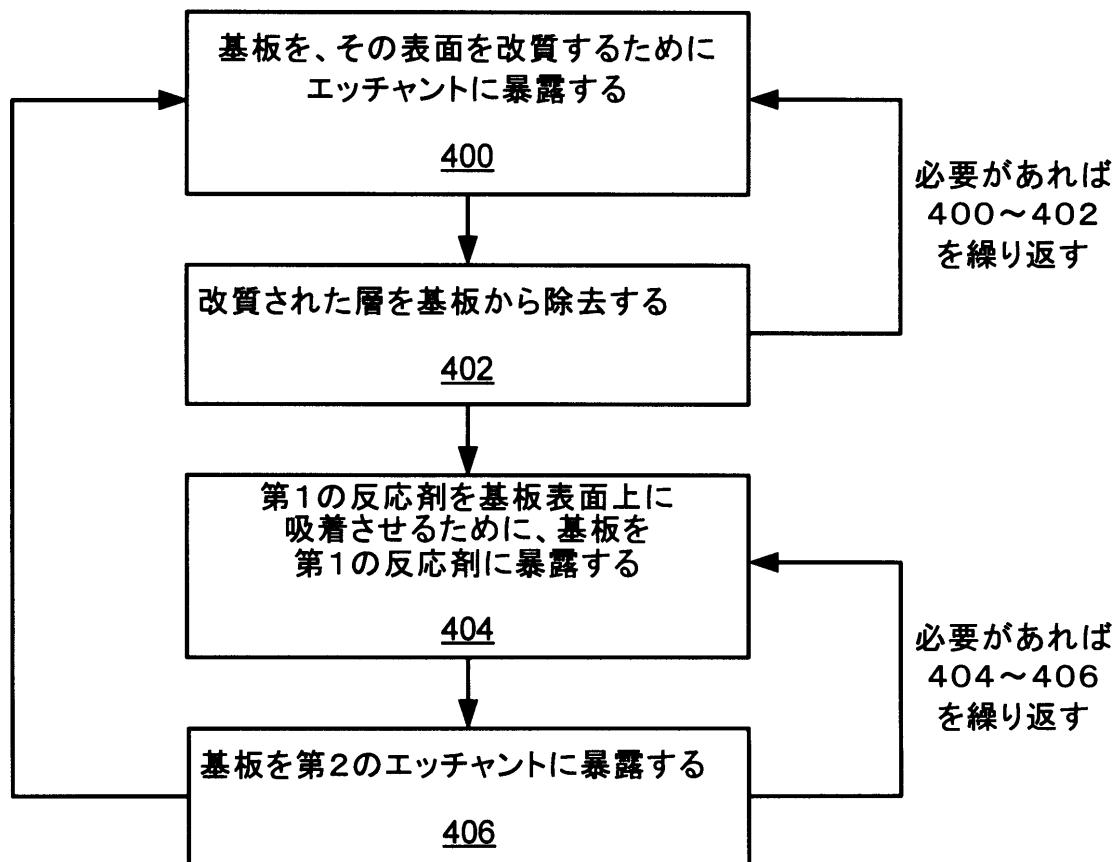


FIG. 4