

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5004765号
(P5004765)

(45) 発行日 平成24年8月22日 (2012. 8. 22)

(24) 登録日 平成24年6月1日 (2012. 6. 1)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/316 (2006. 01)

H O 1 L 21/316 B

C 2 3 C 16/455 (2006. 01)

C 2 3 C 16/455

C 2 3 C 16/42 (2006. 01)

C 2 3 C 16/42

請求項の数 11 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2007-292395 (P2007-292395)
 (22) 出願日 平成19年11月9日 (2007. 11. 9)
 (65) 公開番号 特開2008-141191 (P2008-141191A)
 (43) 公開日 平成20年6月19日 (2008. 6. 19)
 審査請求日 平成22年10月13日 (2010. 10. 13)
 (31) 優先権主張番号 11/559, 491
 (32) 優先日 平成18年11月14日 (2006. 11. 14)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレ
 イテッド
 APPLIED MATERIALS, I
 NCORPORATED
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
 054 サンタ クララ パウアーズ ア
 ベニュー 3050
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義教
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低温ALDS i O₂

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二酸化ケイ素堆積方法であって、

(a) 少なくとも 1 枚の基板をチャンバ内に位置決めするステップと、
 (b) 該少なくとも 1 枚の基板を第 1 のピリジン浸漬液にさらすステップと、
(c) チャンバ内にシリコン前駆体とピリジンを同時に導入して、該少なくとも 1 枚の基
 板をシリコン前駆体とピリジンにさらすステップと、
 (d) 該少なくとも 1 枚の基板を第 2 のピリジン浸漬液にさらすステップと、
(e) チャンバ内に酸化源とピリジンを同時に導入して、該少なくとも 1 枚の基板を酸化
 源とピリジンにさらすステップと、
 を含む方法。

【請求項 2】

該酸化源と該ピリジンが別々の入口を通して該チャンバ内に流れ込む、請求項 1 に記載
 の方法。

【請求項 3】

(b) から (e) を少なくとも 1 回繰り返すステップを更に含む、請求項 1 に記載の方
 法。

【請求項 4】

該少なくとも 1 枚の基板をパージガスにさらすステップを更に含む、請求項 1 または 2
 に記載の方法。

【請求項 5】

該酸化源が H_2O を含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項 に記載の方法。

【請求項 6】

二酸化ケイ素堆積方法であって、

(a) 少なくとも 1 枚の基板をチャンバ内に位置決めするステップと、

(b) チャンバ内にピリジンを流入して、該少なくとも 1 枚の基板を第 1 のピリジン浸漬液にさらすステップと、

(c) 該少なくとも 1 枚の基板を第 1 のピリジン浸漬液に引き続きさらしながら、該少なくとも 1 枚の基板をシリコン前駆体にさらすステップと、

(d) 該チャンバ内へのピリジンの流入を停止するステップと、

(e) 該チャンバをパージするステップと、

(f) 該チャンバ内にピリジンを流入して、該少なくとも 1 枚の基板を第 2 のピリジン浸漬液にさらすステップと、

(g) 該少なくとも 1 枚の基板を第 2 のピリジン浸漬液に引き続きさらしながら、該少なくとも 1 枚の基板を酸化源にさらすステップであって、該第 2 のピリジン浸漬液と該酸化源が別々の入口を通してチャンバ内に流れ込む前記ステップと、
を含む前記方法。

10

【請求項 7】

該堆積方法が、原子層堆積法である、請求項 1 から 6 のいずれか一項 に記載の方法。

【請求項 8】

該シリコン前駆体と該ピリジンが、別々の入口を通してチャンバ内に流れ込む、請求項 6 に記載の方法。

20

【請求項 9】

該シリコン前駆体がヘキサクロロジシランを含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項 に記載の方法。

【請求項 10】

該酸化源が H_2O を含む、請求項 6 から 9 のいずれか一項 に記載の方法。

【請求項 11】

(b) から (g) のステップを少なくとも 1 回繰り返すステップを更に含む、請求項 6 に記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

【0001】

発明の分野

[0001]本発明の実施態様は、一般的に、二酸化ケイ素を原子層堆積 (ALD) によって堆積する方法に関する。

【0002】

関連技術の説明

[0002]半導体処理、フラットパネルディスプレイ処理、又は他の電子デバイス処理の分野において、気相堆積法は、材料を基板上に堆積するのに重要な役割を果たしてきた。電子デバイスの形状は縮小し続け、デバイスの密度は増大し続けているので、特徴部のサイズとアスペクト比は、より挑戦的になってきている。従って、材料のコンフォーマルな堆積によりこれらのデバイスを形成することがますます重要になってきている。

40

【0003】

[0003]従来の化学気相堆積 (CVD) は、約 $0.15 \mu m$ までのデバイスの形状とアスペクト比でうまくいくことが分かっているが、より挑戦的なデバイス形状には代わりの堆積技術が要求される。非常に注目を受けている技術の 1 つは、ALD である。ALD プロセスの間、反応ガスが、基板を収容するプロセスチャンバ内に連続的に導入される。一般的に、第 1 の反応種が、プロセスチャンバ内に導入され、基板表面上に吸着する。次いで、第 2 の反応物が、プロセスチャンバ内に導入され、第 1 の反応種と反応して、堆積物質を

50

形成する。各反応ガスの分配の間に、パージステップが行われることがある。パージステップは、反応ガスの分配の間に、キャリアガスによる不連続なパージ、あるいは連続的なパージである。

【 0 0 0 4 】

[0004] A L D による二酸化ケイ素の形成は、当技術分野で知られている方法である。A L D による二酸化ケイ素の形成において、シリコン前駆体がチャンバ内に導入され、その後酸化剤源が導入される。水を酸化剤源として用いるとき、水の穏やかな反応性のため、A L D プロセスは、典型的に、高温及びより長い露出時間を要求する。

【 0 0 0 5 】

[0005] それゆえ、A L D において低温で水を用いて二酸化ケイ素を堆積する方法及び装置が、当技術分野において必要とされている。

10

【発明の概要】

【 0 0 0 6 】

[0006] 本発明は、一般的に二酸化ケイ素 A L D 法を含む。触媒としてピリジンを与えることによって、低温で堆積する間、水を酸化剤源として利用することができる。基板を水にさらす前に、基板をピリジン浸漬工程にさらすのがよい。更に、水をピリジンとともに別々のコンジットを通してチャンバに並流させ、チャンバに入る前の相互作用を減じるのがよい。変形例では、ピリジンをピリジンと反応しないシリコン前駆体とともに並流させてもよい。

【 0 0 0 7 】

20

[0007] 一実施態様では、本発明は二酸化ケイ素堆積法を含み、前記方法は、基板をチャンバ内に位置決めするステップと、基板をシリコン前駆体にさらすステップと、基板をピリジン浸漬液にさらすステップと、基板を酸化剤源にさらすステップと、を含む。

【 0 0 0 8 】

[0008] 他の実施態様では、本発明は、二酸化ケイ素堆積法を含み、前記方法は、基板をチャンバ内に位置決めするステップと、基板をシリコン前駆体にさらすステップと、基板を酸化剤源とピリジンにさらすステップであって、ピリジンと酸化剤源が別々の入口を通してチャンバ内に流れる前記ステップと、を含む。

【 0 0 0 9 】

[0009] 更に他の実施態様では、本発明は、二酸化ケイ素堆積法を含み、前記方法は、基板をチャンバ内に位置決めする方法と、基板をヘキサクロロジシランにさらすステップと、基板を H₂O とピリジンにさらすステップであって、ピリジンと H₂O が別々の入口を通してチャンバ内に流れる前記ステップと、を含む。

30

【 0 0 1 0 】

[0010] 本発明の上述した特徴を詳細に理解できるように、上記で簡単に要約した本発明のより詳細な記載を実施形態を参照して示し、実施形態の幾つかを添付図面に示す。しかしながら、添付図面は、本発明の典型的な実施形態のみを示し、それゆえ本発明の範囲を限定すると考えてはならず、本発明は他の効果的に等しい実施形態も含むことが留意されなければならない。

【 0 0 1 1 】

40

[0017] 理解を容易にするために、可能な場合は、図面間で共通である同一要素を示すために、同一の符号を用いた。一実施形態に開示された要素は、特に記載することなしに他の実施形態に有益に利用することができることを意図する。

【詳細な説明】

【 0 0 1 2 】

[0018] 本発明は、一般的に二酸化ケイ素 A L D 法を含む。ピリジンを触媒として与えることによって、低温で堆積する間、水を酸化源として利用することができる。基板を水にさらす前に、基板をピリジン浸漬工程にさらす。更に、チャンバに入る前の相互作用を減じるために水を別々のコンジットを通してピリジンとともにチャンバに並流させる。変形例では、ピリジンは、ピリジンと反応しないシリコン前駆体とともに並流してもよい。

50

【 0 0 1 3 】

[0019]図 1 A は、本発明の一実施形態による装置 1 0 0 の概略図である。装置 1 0 0 は、真空チャンバ 1 0 2 を含む。装置 1 0 0 は、基板 1 0 4 が配置される 1 以上のサセプタ 1 0 6 を収容するバッチ装置 1 0 0 であるのがよい。一実施形態では、装置 1 0 0 は単一基板 1 0 4 装置であるのがよい。処理量を増すために同時に 1 枚より多い基板 1 0 4 を処理するのが有益である。バッチ処理が提示する難題の 1 つは、ウエハ間の均一性を維持することである。

【 0 0 1 4 】

[0020]前駆体をインジェクタプレナム 1 0 8 を通して装置 1 0 0 に供給する。インジェクタプレナム 1 0 8 は、プレナム壁 1 1 0 及びインジェクションプレート 1 1 4 を備え、これらは一緒にインジェクションプレナムチャンバ 1 2 2 を囲み、プレナムチャンバ 1 2 2 を構成する。インジェクションプレート 1 1 4 は、複数の孔 1 1 6 を有し、孔 1 1 6 を通して前駆体ガス、パージガス、及びキャリアガスが真空チャンバ 1 0 2 内に流れる。インジェクションプレート 1 1 4 は、真空チャンバ 1 0 2 がインジェクタプレナム 1 0 8 の低圧側部 1 1 2 となるように、インジェクタプレナム 1 0 8 を真空チャンバ 1 0 2 から分離する。前駆体、パージガス、及びキャリアガスを、コンジット 1 1 8 a - 1 1 8 c を通してインジェクタプレナム 1 0 8 に導入する。

【 0 0 1 5 】

[0021]装置 1 0 0 は、排気プレナム 1 2 4 を通して排気することができる。排気プレナムは、排気プレナムチャンバ 1 2 8 を取り囲み、排気プレナムチャンバ 1 2 8 を構成する、排気プレート 1 2 6 及びプレナム壁 1 3 0 を備えるのがよい。複数の孔 1 3 2 が排気プレート 1 2 6 に存在するのがよい。ガスは、排気口 1 3 6 を通して排気プレナム 1 2 4 から排気される。

【 0 0 1 6 】

[0022]付加的なガスをコンジット 1 3 4 を通して排気プレナム 1 2 4 に導入するのがよい。付加的なガスは、反応副生成物を軽減し又は転換することができ、さもなければ反応生成物が排気プレナム 1 2 4 及び真空チャンバ 1 0 2 の表面上に凝集する。スロットルバルブ 1 3 8 が、真空チャンバ 1 0 2 の圧力を制御することができる。

【 0 0 1 7 】

[0023]A L D によって二酸化ケイ素を形成する場合、シリコン前駆体を装置 1 0 0 に分配する。シリコン含有材料を堆積するために有用なシリコン前駆体の例は、シラン、アルキルシラン、アミノシラン、アルキルアミノシラン、シラノール、又はアルコキシシランを含む。例えばシリコン前駆体は、 $(Me_2N)_4Si$ 、 $(Me_2N)_3SiH$ 、 $(Me_2N)_2SiH_2$ 、 $(Me_2N)SiH_3$ 、 $(Et_2N)_4Si$ 、 $(Et_2N)_3SiH$ 、 $(MeEtN)_4Si$ 、 $(MeEtN)_3SiH$ 、 $Si(NCO)_4$ 、 $MeSi(NCO)_3$ 、 SiH_4 、 Si_2H_6 、 $SiCl_4$ 、 Si_2Cl_6 、 $MeSiCl_3$ 、 $HSiCl_3$ 、 Me_2SiCl_2 、 H_2SiCl_2 、 $MeSi(OH)_3$ 、 $Me_2Si(OH)_2$ 、 $(MeO)_4Si$ 、 $(EtO)_4Si$ 、又はこれらの誘導体を含む。シリコン前駆体として有用な他のアルキルアミノシラン化合物は、 $(RR'N)_{4-n}SiH_n$ (R 又は R' は独立して水素、メチル、エチル、プロピル、又はブチルであり、 $n = 0 - 3$ である)を含む。他のアルコキシシランは、一般化学式 $(RO)_{4-n}SiL_n$ 、 $R =$ メチル、エチル、プロピル、又はブチル、 $L = H$ 、 OH 、 F 、 Cl 、 Br 、又は I 及びこれらの混合物)によって記載することができる。また、本発明の幾つかの実施形態において高級シランをシリコン前駆体として用いるのがよい。高級シランは、同一出願人に譲渡された米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 2 2 4 0 8 9 号 (この開示内容は本願明細書に全体で援用されている) に開示される。幾つかの実施形態では、シリコン前駆体は、トリス (ジメチルアミノ) シラン ($(Me_2N)_3SiH$ 又はトリス DMA S)、テトラキス (ジメチルアミノ) シラン ($(Me_2N)_4Si$ 又は TDMA S) 又は他のジアルキルアミノシランを含み、他の実施形態では、シリコン前駆体は、シラン (SiH_4) を含む。更に他の実施形態では、シリコン前駆体はヘキサクロロジシラン ($HCDs$) を含む。

【 0 0 1 8 】

[0024] A L D 法で二酸化ケイ素を形成するための酸化源は、酸素 (O_2)、オゾン (O_3)、酸素原子 (O)、過酸化水素 (H_2O_2)、亜酸化窒素 (N_2O)、一酸化窒素 (NO)、五酸化二窒素 (N_2O_5)、二酸化窒素 (NO_2)、水 (H_2O)、これらの誘導体又はこれらの組み合わせを含む。例示的实施形態では、酸化源は水 (H_2O) を含む。

【 0 0 1 9 】

[0025] 水を酸化源として用いる場合、触媒を供給して、A L D を触媒が存在しないときに起こるよりも高速且つ低温で進めることができる。用いることができる触媒の例は、アンモニアとピリジンを含む。ピリジンと水は、相互作用する。それゆえ、水とピリジンが同一の入力コンジットを通してチャンバに一緒に並流するとき、水及びピリジンは、チャンバに達する前に相互作用する。水及びピリジンが相互作用する場合、ピリジンは、もはや触媒として効果的に機能せず、従って、A L D 堆積速度は増大しない。

【 0 0 2 0 】

[0026] チャンバに達する前の水とピリジンの相互作用を防ぐために、ピリジン及び水をインジェクタプレナムを分離する別々の供給コンジットを用いてチャンバに並流させるのがよい。図 1 B は、本発明の一実施形態によるインジェクタプレナム 1 0 8 a - c の概略図である。図 1 B に示すように、各コンジット 1 1 8 a - 1 1 8 c は、別々のインジェクタプレナム 1 0 8 a - 1 0 8 c に供給される。そのため、ピリジンと水がチャンバに達するまでピリジン-水相互作用を防止することができる。

【 0 0 2 1 】

[0027] H C D S のようなシリコン前駆体は、ピリジンと相互作用しない。それゆえ、シリコン前駆体とピリジンは、同一のコンジットとインジェクタプレナムを用いてチャンバに並流させることができる。一実施形態では、ピリジンとシリコン前駆体は、同一のコンジットとインジェクタプレナムを用いてチャンバに流すことができる。他の実施形態では、ピリジン及びシリコン前駆体を、別々のコンジット及びインジェクタプレナムを用いてチャンバに流してもよい。

【 0 0 2 2 】

[0028] ピリジンと水を別々のインジェクタプレナム及びコンジットを用いてチャンバに並流させる代わりとして、水をチャンバに導入する前に基板をピリジン浸漬液にさらす。ピリジン浸漬は、他の前駆体又は水のような酸化剤を導入することなしに基板をピリジンにさらすことを含む。基板は、基板をピリジンで飽和させるのに十分な時間、ピリジンにさらすのがよい。一実施形態では、ピリジン浸漬は、1 0 秒を超えて行う。ピリジン浸漬を行うことによって、十分な触媒がチャンバ内及び基板表面に存在することができ、水前駆体を導入するとき、触媒が確実に存在するようにする。ピリジンが既にチャンバ内にあるので、水がチャンバに達する前に、水と相互作用することによって全てのピリジンが消費されることはない。ピリジン浸漬を行う場合、付加的なピリジンを酸化剤及びシリコン前駆体と並流させるのがよい。一実施形態では、ピリジン浸漬を行い、シリコン前駆体及び続いて水をチャンバに分配するとき、ピリジンをチャンバ内に流し続ける。他の実施形態では、ピリジン浸漬を行い、水分配及びシリコン前駆体分配中、ピリジン分配を停止する。ピリジンにより、ほぼ室温から約 1 6 0 までのような低温で反応を生じることができる。一実施形態では、温度は約 7 5 である。

【 0 0 2 3 】

[0029] 図 2 は、本発明の一実施形態による堆積方法のフローチャート 2 0 0 である。最初に、1 以上の基板をプロセスチャンバ内に配置することができる (ステップ 2 1 0)。次いで基板をピリジン浸漬液にさらすことができる (ステップ 2 2 0)。ピリジン浸漬は、少なくとも 1 0 秒間行う。ピリジン浸漬に続いて、H C D S をチャンバに導入し、ピリジンをチャンバ内に流し続ける (ステップ 2 3 0)。変形例では、ピリジン流を、ピリジン浸漬の後、停止し、次いで H C D S とともにチャンバ内に導入するのがよい。

【 0 0 2 4 】

[0030] H C D S の導入に続いて、パージガスをチャンバ内に導入することによって、チャンバをパージすることができる（ステップ 240）。用いることができるパージガスの例は、アルゴンのような不活性ガスを含む。一実施形態では、パージガスは窒素を含むのがよい。チャンバを排気して、パージガス及びチャンバ内に存在する全ての残留 H C D S とピリジンを除去することができる。一実施形態では、パージステップのみ行い、排気は行わない。変形例では、パージステップを除去し、チャンバを排気して H C D S 及びピリジンを除去してもよい。一実施形態では、パージガス導入の前と後の両方で排気を行うのがよい。他の実施形態では、パージ及び排気の両方を繰り返すのがよい。排気及び/又はパージは、複数回行うのがよい。更に他の実施形態では、パージ及び排気を、1つのステップに結合してもよい。

10

【0025】

[0031] 排気及び/又はパージに続いて、基板を第2のピリジン浸漬液にさらすことができる（ステップ 250）。第2のピリジン浸漬は、上述した第1のピリジン浸漬に示される同一の処理条件下で行う。ピリジン浸漬に続いて、 H_2O をチャンバに導入し、ピリジンをチャンバ内に流し続ける（ステップ 260）。変形例では、ピリジン流を、ピリジン浸漬の後に停止し、次いで H_2O とともにチャンバ内に導入させるのがよい。ピリジンが浸漬ステップから既にチャンバ内に存在するので、触媒として働くための十分なピリジンが存在する。基板を H_2O にさらすことに続いて、第2の排気及び/又はパージサイクル（ステップ 270）を上述した条件下で行うのがよい。

【0026】

20

[0032] チャンバを排気及び/又はパージした後、 SiO_2 層の厚さを測定して所定の SiO_2 厚さに達しているか決定する（ステップ 280）。もし、所定の厚さに達していなかったならば、堆積シーケンスを繰り返す。もし、所定の厚さに達していれば、次いで処理を終了する（ステップ 290）。

【0027】

[0033] 図3は、本発明の他の実施形態による堆積方法のフローチャート300である。最初に、1以上の基板をプロセスチャンバ内に配置する（ステップ 310）。次いで基板をピリジン浸漬液にさらす（ステップ 320）。ピリジン浸漬は、少なくとも10秒間行うのがよい。ピリジン浸漬に続いて、H C D S をチャンバに導入し、ピリジンはチャンバに分配されない（ステップ 330）。変形例では、ピリジン流を、ピリジン浸漬の後に停止し、次いで H C D S とともにチャンバ内に導入するか又はピリジンを分配し続けてもよい。

30

【0028】

[0034] H C D S の導入後、上述したようにチャンバをパージ及び/又は排気するのがよい（ステップ 340）。排気及び/又はパージに続いて、基板を第2のピリジン浸漬液にさらすことができる（ステップ 350）。第2のピリジン浸漬は、上述した第1のピリジン浸漬に示される同一の処理条件下で行う。ピリジン浸漬に続いて、ピリジンの流れを停止し、 H_2O をチャンバに導入することができる（ステップ 360）。基板を H_2O にさらすことに続いて、第2の排気及び/又はパージサイクル（ステップ 370）を上述した条件下で行うのがよい。

40

【0029】

[0035] チャンバを排気及び/又はパージした後、 SiO_2 層の厚さを測定して所定の SiO_2 厚さに達しているか決定する（ステップ 380）。もし、所定の厚さに達していなかったならば、堆積シーケンスを繰り返す。もし、所定の厚さに達していれば、次いで処理を終了する（ステップ 390）。

【0030】

[0036] 図4は、本発明の更に他の実施形態による堆積方法のフローチャート400である。最初に、1以上の基板をプロセスチャンバ内に配置することができる（ステップ 410）。次いで基板を H C D S 及びピリジンの導入にさらすことができる（ステップ 420）。H C D S 及びピリジンの導入に続いて、上述した方法で、パージガスをチャンバ内に導

50

入ることによってチャンバをパージすることができる（ステップ430）。

【0031】

[0037]排気及び/又はパージに続いて、基板を H_2O 及びピリジンの同時導入にさらすことができる（ステップ440）。 H_2O とピリジンは、異なるコンジットラインを通して、また、異なる入口を通してチャンバ内に並流する。異なるコンジットと異なる入口を利用することによって、 H_2O とピリジンは、チャンバに達するまで互いにさらされない。もしピリジンと H_2O を同一のコンジットを通して並流させるならば、ピリジンと H_2O はチャンバに達する前に相互作用する。 H_2O とピリジンが、チャンバに入る前に相互作用する場合、触媒としてのピリジンの効果が減じられるので、触媒が使い物にならなくなる。

10

【0032】

[0038]基板を H_2O にさらすことに続いて、第2の排気及び/又はパージサイクル（ステップ450）を上述した条件下で行うのがよい。チャンバを排気及び/又はパージした後、 SiO_2 層の厚さを測定して所定の SiO_2 厚さに達しているか決定することができる（ステップ460）。もし、所定の厚さに達していなかったならば、堆積シーケンスを繰り返す。もし、所定の厚さに達していれば、次いで処理を終了する（ステップ470）。

【0033】

[0039]図5は、本発明の更に他の実施形態による堆積方法のフローチャート500である。最初に、1以上の基板をプロセスチャンバ内に配置することができる（ステップ510）。次いで基板をピリジン浸漬液にさらすことができる（ステップ520）。ピリジン浸漬は、少なくとも10秒間行うのがよい。ピリジン浸漬に続いて、HCDsをチャンバに導入し、ピリジンをチャンバ内に流し続ける（ステップ530）。変形例では、ピリジン流を、ピリジン浸漬の後、停止し、次いでHCDsとともにチャンバ内に導入してもよい。HCDsの導入に続いて、上述したようにチャンバをパージ及び/又は排気することができる（ステップ540）。

20

【0034】

[0040]排気及び/又はパージに続いて、基板を第2のピリジン浸漬にさらすのがよい（ステップ550）。第2のピリジン浸漬は、上述した第1のピリジン浸漬に示される同一の処理条件下で行う。ピリジン浸漬に続いて、 H_2O をチャンバに導入し、ピリジンをチャンバ内に流し続ける（ステップ560）。変形例では、ピリジン浸漬の後、ピリジン流を止め、次いで H_2O とともにチャンバ内に導入する。一実施形態では、ピリジン及び H_2O を図4に関して上述した別々のコンジットを通して供給する。基板を H_2O へさらすことに続いて、第2の排気及び/又はパージサイクル（ステップ570）を上述した条件下で行うのがよい。

30

【0035】

[0041]チャンバを排気及び/又はパージした後、 SiO_2 層の厚さを測定して所定の SiO_2 厚さに達しているか決定することができる（ステップ580）。もし、所定の厚さに達していなかったならば、堆積シーケンスを繰り返す。もし、所定の厚さに達していれば、次いで処理を終了する（ステップ590）。

40

【0036】

[0042]基板の処理について述べるとき、複数の基板を処理できることが理解されなければならない。例えば、約2枚の基板、約25枚の基板、約50枚の基板、又は約100枚の基板をバッチチャンバ内で処理することができる。更に、ピリジン浸漬は約1秒から約90分間、又は約1分から約20分間行うのがよい。変形例では、ピリジン浸漬を約30秒から約60分間、又は約20分から約40分間行ってもよい。更に他の変形例では、ピリジン浸漬を約1分から約40分間行ってもよい。

【0037】

[0043]ピリジン浸漬を与え及び/又はピリジンと H_2O を別々のコンジットラインを通して並流させることによって、ピリジンが触媒として確実に働くのに十分なピリジンがチ

50

チャンバ、従って基板表面に達する。 H_2O 酸化雰囲気中で触媒としてピリジンを利用することによって、 SiO_2 ALDを160未満で増大した速度で行うことができる。

【0038】

[0044] 上記は本発明の実施形態に関するが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなしに本発明の他の及び更なる実施形態を構成することができ、本発明の範囲は添付の特許請求の範囲によって決定される。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1A】 図1Aは、本発明の一実施形態による装置100の概略図である。

【図1B】 図1Bは、本発明の一実施形態によるインジェクタプレナム108a-cの概略図である。

10

【図2】 図2は、本発明の一実施形態による堆積方法のフローチャート200である。

【図3】 図3は、本発明の他の実施形態による堆積方法のフローチャート300である。

【図4】 図4は、本発明の更に他の実施形態による堆積方法のフローチャート400である。

【図5】 図5は、本発明の更に他の実施形態による堆積方法のフローチャート500である。

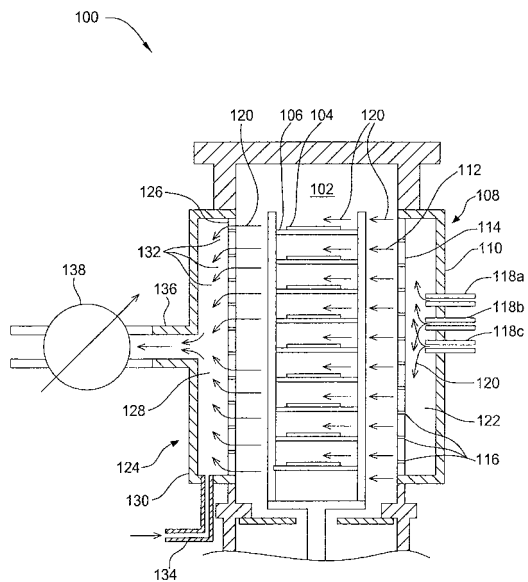
【符号の説明】

【0040】

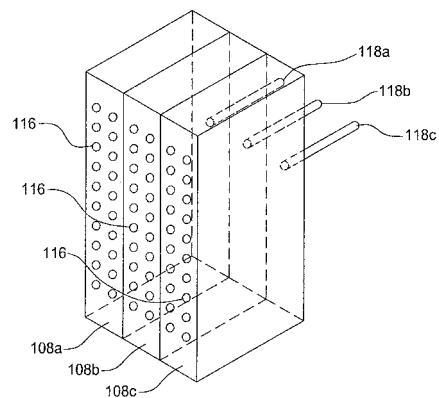
100...装置、102...真空チャンバ、104...基板、106...サセプタ、108...インジェクタプレナム、108a...インジェクタプレナム、108b...インジェクタプレナム、108c...インジェクタプレナム、110...プレナム壁、112...低圧側部、114...インジェクションプレート、116...孔、118a...コンジット、118b...コンジット、118c...コンジット、118d...コンジット、120...ガスフロー、122...注入プレナムチャンバ、124...排気プレナム、126...排気プレート、128...排気プレナムチャンバ、130...プレナム壁、132...孔、134...コンジット、136...排気ポート。

20

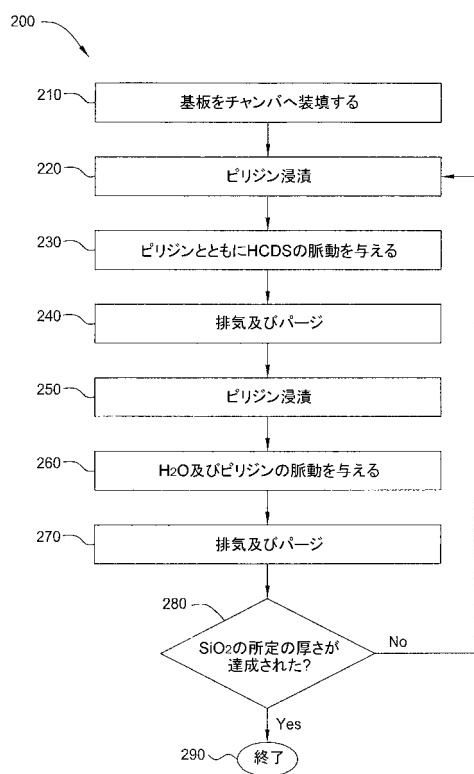
【図 1 A】



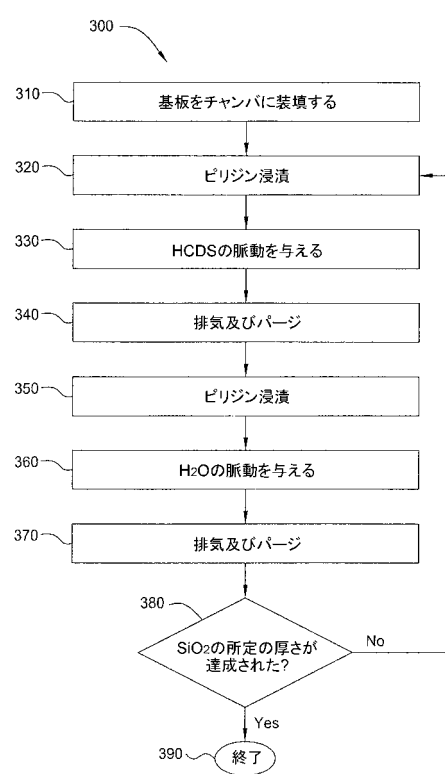
【図 1 B】



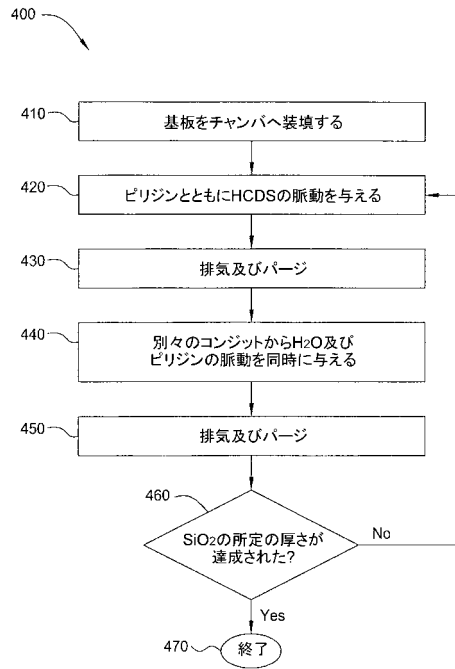
【図 2】



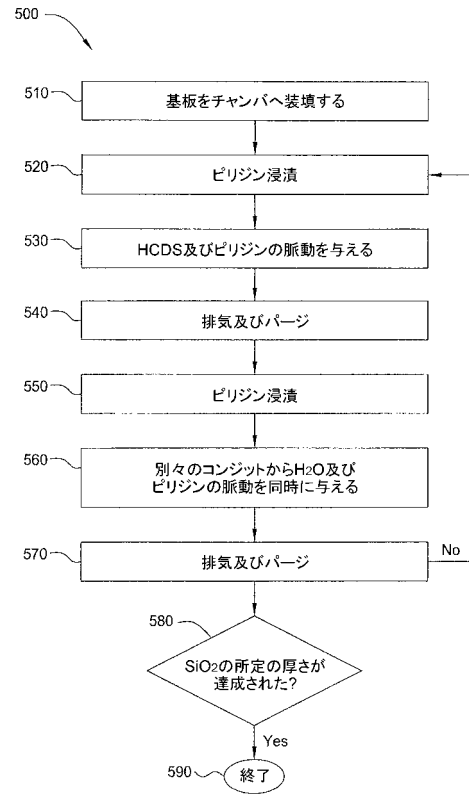
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 マイトリイー マハジャーニ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サラトガ, ノルウッド ドライブ 20255
- (72)発明者 イ チャウ ファン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, フレモント, クロズ コート 40972
- (72)発明者 ブレンダン マックドガール
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, リヴァーモア, アpartment 57, シャーロット ウェイ 5665

審査官 栗野 正明

- (56)参考文献 特開2004-260192(JP, A)
米国特許第06090442(US, A)
国際公開第2007/083651(WO, A1)
特開2007-142415(JP, A)
特開2004-040110(JP, A)
特開2004-176081(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/316
C23C 16/42
C23C 16/455
H01L 21/31
H01L 29/78
H01L 21/336