

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3561388号  
(P3561388)

(45) 発行日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(24) 登録日 平成16年6月4日(2004.6.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

H O 1 L 21/318

H O 1 L 21/318

C

H O 1 L 21/31

H O 1 L 21/31

B

請求項の数 8 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-71251                  (22) 出願日 平成9年3月25日(1997.3.25)                  (65) 公開番号 特開平10-4090                  (43) 公開日 平成10年1月6日(1998.1.6)                  審査請求日 平成15年3月27日(2003.3.27)                  (31) 優先権主張番号 621410                  (32) 優先日 平成8年3月25日(1996.3.25)                  (33) 優先権主張国 米国(US)</p>	<p>(73) 特許権者 399117121                  アジレント・テクノロジーズ・インク                  AGILENT TECHNOLOGIE                  S, INC.                  アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル                  ト ページ・ミル・ロード 395                  395 Page Mill Road                  Palo Alto, Californi                  a U. S. A.                  (74) 代理人 100087642                  弁理士 古谷 聡                  (74) 代理人 100063897                  弁理士 古谷 馨                  (74) 代理人 100076680                  弁理士 溝部 孝彦</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウェハ上に誘電層を低温で成長させる為の方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

誘電層を成長させるプロセスであって、

(A) 酸素から成る第一の化学元素と窒素から成る第二の化学元素とを有する少なくとも1つのガスを、約950 から1000 内の第一の所定温度まで加熱して、ガスから反応性前駆物質を生成し、

(B) 反応チャンバと少なくとも1つのウェハが、約700 から850 内の第二の所定温度に維持される、前記少なくとも1つのウェハを収容している反応チャンバ内へ前記反応性前駆物質を導入し、

(C) 前記少なくとも1つのウェハと一緒に反応性前駆物質を反応させることにより、第二の所定温度で前記反応チャンバ内の前記ウェハ上に誘電層を成長させ、ここで前記反応チャンバが垂直又は水平拡散チャンバであり、そして前記誘電層が実質的に大気圧で成長させられる、

という各ステップからなる誘電層成長プロセス。

【請求項2】

前記第一の所定温度が、前記ガスについて化学反応が生ずる約1000 である、請求項1に記載のプロセス。

【請求項3】

前記反応チャンバが急速熱処理器である、請求項1に記載のプロセス。

【請求項4】

10

前記ステップ(A)が

(I) 前記ガスを前置反応チャンバ中に導入し、

(II) 前記前置反応チャンバを前記第一の所定温度まで加熱して反応性前駆物質を生成する、

という各ステップを更に含む、請求項1に記載のプロセス。

【請求項5】

前記ステップ(A)に先立ちウェハ上に酸化層を形成し、その酸化層を前記反応性前駆物質で処理することにより前記ステップ(C)でウェハ上に誘電層が形成されるようにする、というステップを更に含む、請求項1に記載のプロセス。

【請求項6】

誘電層を成長させるプロセスであって、

(A) 酸素から成る第一の化学元素と窒素から成る第二の化学元素とを有する少なくとも1つのガスを約1000の温度まで加熱して上昇させ、ガスに対して化学反応を起こさせ、前記ガスから反応性前駆物質を生成し、

(B) 反応チャンバと少なくとも1つのウェハが、約700から850内の所定温度に維持される、前記少なくとも1つのウェハを収容している反応チャンバ内へ前記反応性前駆物質を導入し、

(C) 前記少なくとも1つのウェハと一緒に反応性前駆物質を反応させることにより、所定温度で前記反応チャンバ内の前記ウェハ上に誘電層を成長させ、ここで前記反応チャンバが垂直又は水平拡散チャンバであり、そして前記誘電層が実質的に大気圧で成長させられる、

という各ステップからなる誘電層成長プロセス。

【請求項7】

前記ステップ(A)が

(I) 前記ガスを前置反応チャンバ中に導入し、

(II) 前記前置反応チャンバを、反応性前駆物質を生成するための温度まで加熱して上昇させる、

という各ステップを更に含む、請求項6に記載のプロセス。

【請求項8】

前記ステップ(A)に先立ちウェハ上に酸化層を形成し、その酸化層を前記反応性前駆物質で処理することにより前記ステップ(C)でウェハ上に誘電層が形成されるようにする、というステップを更に含む、請求項6に記載のプロセス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、集積回路の製造に関し、特に、高信頼性と、ホウ素浸透に対する高い抵抗性と、ホットキャリア及び/又はプラズマ損傷に対する高い免疫性と、優れた膜厚制御性とを有する薄い誘電層を低温で成長させるための構成に関する。

【0002】

【従来の技術】

ウェハ酸化プロセスに窒素を導入することによりウェハ上にシリコン窒化酸化誘電層を成長させることができる、ということは以前より知られている。この窒化酸化層を成長させるプロセスは、一般に、窒化酸化プロセスと呼ばれている。窒化酸化層は、比較的薄くすることが可能であり、且つ誘電破壊に関して比較的高い信頼性を有するものである。加えて、窒化酸化層は、ホウ素浸透に対する高い抵抗性、並びにホットキャリア及び/又はプラズマ損傷に対する高い免疫性を提供することができるものである。さらに、窒化酸化プロセスは、一般に、誘電層の膜厚制御性を向上させるものとなる。

【0003】

窒化酸化プロセスを行って半導体ウェハ上に窒化酸化誘電層を成長させる従来技術の1つとして、図1に示す在来型の単チャンバ(又はチューブ)式の炉を使用するものがある。

10

20

30

40

50

同図から分かるように、反応システム10には、窒素及び酸素の化学元素を含有する反応性ガス種（例えば、 $N_2O$ 、 $NO$ 、 $NO_2$ 、及び $NO_3$ ）をパイプ13～15を通して受容するマニホールド11を備えている。このマニホールド11は、反応性ガスを混合し、次いで、その混合ガスをパイプ16を経由して反応システム10の反応チャンバ12へ供給する。反応チャンバ12は、窒化酸化を行うための少なくとも1枚のウェハ（図1には示さず）を収容する。反応チャンバ12は、一般には、真空チャンバ又はチューブである。真空は、排気パイプ17を介してポンプ（図1には示さず）により生成される。反応チャンバ12は、炉（図示せず）によりほぼ1000に加熱され、その反応チャンバ12内の熱によってガスが反応もしくは分解する。次いで、分解したガスがウェハ表面上に堆積して窒化酸化層を形成する。このプロセスは典型的には、大気圧の反応チャンバ12内で行われる。

10

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、この従来技術の窒化酸化技術にはいくつかの欠点がある。その1つの欠点は、反応チャンバ12の反応温度が一般に比較的高いことにある（例えば、約1000）。ガスを反応もしくは分解させるために比較的高い温度が必要である。しかし、この比較的高い温度は一般にウェハ上に望ましくないドーパント拡散を引き起こすものとなる。これは、ドーパントの拡散は、典型的には、ウェハの温度（即ち、ウェハ温度又は基板温度）が約800を越えた際に発生する、という事実起因するものである。この望ましくないドーパントの拡散は、ウェハの電気的特性を変えるものであり、従って、許容できず且つ

20

#### 【0005】

##### 【課題を解決するための手段】

本願発明の1つの特徴は、半導体上に、最小限の厚さ、最大限の信頼性、ホウ素浸透に対する最大限の抵抗性、ホットキャリア及び/又はプラズマ損傷に対する最大限の免疫性、及び優れた厚さ制御性を有する誘電層を成長させることにある。

#### 【0006】

本願発明の別の別の特徴は、窒素又はその他の化学元素を誘電層中に取り込むことにより上述の誘電層を成長させることにある。

30

#### 【0007】

本願発明のさらに別の別の特徴は、窒素又はその他の化学元素の誘電層中への取り込みを比較的低い温度で可能にすることにある。

#### 【0008】

本願発明のさらに別の別の特徴は、比較的低いしきい値電圧及び漏洩電流レベルを有する改善されたトランジスタの製造を可能にすることにある。

#### 【0009】

以下に、誘電層を成長させるプロセス及び装置について説明する。前置反応（pre-reaction）チャンバを使って酸素の化学元素と酸素以外の化学元素とを含有する反応性ガス混合物を加熱して高温にする。この前置反応チャンバは、ウェハは全く収容していない。高温において、反応性ガス混合物は、反応もしくは熱分解して反応性前駆物質を生ずる。次いで、その反応性前駆物質を反応チャンバに送り込み、その反応チャンバ内のウェハ上に、前記の高温よりも実質的に低い反応温度で、誘電層を成長させる。ガス反応と誘電層成長とを別々のチャンバで行わせることにより、誘電層成長プロセス（例えば、窒化酸化プロセス）が比較的低温で起こり得るのである。

40

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

図2は、本願発明に従って、低いウェハ温度又は基板温度で半導体ウェハ上に窒化酸化層

50

又はその他の誘電層を形成もしくは成長させるための反応システム20を示すものである。同図から分かるように、反応システム20は、前置反応チャンバ22と反応チャンバ23とを備えている。反応チャンバ23は、ウェハホルダ24を備えており、これにより、窒化酸化層又はその他の誘電層を堆積させる多数の半導体ウェハ25（即ち、少なくとも1枚のウェハ）が保持される。

#### 【0011】

簡単に言えば、反応システム20によって、窒素又はその他の化学元素を、所望の最高ウェハ温度又は基板温度（例えば、ほぼ850）に等しいか又はそれよりも低い温度で、酸化（又はその他の誘電）層中に導入することが可能となる。ここで、前記の所望の最高ウェハ温度とは、望ましくないドーパントの拡散を大して伴うことなくウェハを適当に処理できる最高温度を意味するものである。反応システム20は、酸素及び窒素の化学元素（又はその他の化学元素）を含有する反応性ガス種を最初に前置反応チャンバ22に導入することにより、これを達成する。この前置反応チャンバ22は、所望の最高ウェハ温度よりも実質的に高い高温（例えば、ほぼ950 - 1000）に加熱される。該高温において、反応性ガスが反応もしくは熱分解して反応性ガスの反応性前駆物質が生成される。次いで、その反応性前駆物質を反応チャンバ23に送り込み、所望の最高ウェハ温度で又はそれ以下の温度で各ウェハ25上に窒化酸化層又はその他の誘電層を成長させる。代替的には、反応性前駆物質を反応チャンバ23に送り込み、既に成長させた酸化層を窒化酸化層が形成されるよう処理することができる。ガス反応及び誘電層成長を別々のチャンバで行わせることにより、誘電層成長プロセス（例えば、窒化酸化プロセス）を、反応性ガス混合物が反応する温度よりも低い温度で生じさせることが可能となる。この低温誘電層成長プロセスにより、低いしきい値電圧と低い漏洩レベルとを有する改善されたトランジスタの設計及び製造が可能となる。

#### 【0012】

本発明の一実施例では、所望の最高ウェハ温度は約850である。別の実施例では、所望の最高ウェハ温度は約800である。代替的には、所望の最高ウェハ温度は、ウェハ材料、反応チャンバ23内の圧力、又はウェハ25の処理時間に依存して、850又は800よりも高く又は低くなり得る。

#### 【0013】

図2及び本発明の一実施例から分かるように、ウェハホルダ24は、反応チャンバ23内でウェハ25を水平に保持する。別の実施例では、ウェハホルダ24は、反応チャンバ23内でウェハ25を垂直に保持する垂直ウェハホルダとすることも可能なものである。代替的には、ウェハホルダ24は、他の任意の既知のウェハホルダとすることが可能である。

#### 【0014】

一実施例では、各ウェハ25はシリコンウェハである。別の実施例では、各ウェハ25はガリウム砒素（GaAs）ウェハである。代替的には、各ウェハ25は、III-V族の半導体ウェハ又はIV族の半導体（例えば、ポリシリコン又はタングステンケイ化物）ウェハとすることができる。反応チャンバ23は、排気パイプ35を介して真空ポンプ（図2に図示せず）により排気される真空チャンバである。反応チャンバ23は、各ウェハ25上に窒化酸化物又はその他の誘電層を低いウェハ温度で成長させるために使用される。上述のように、反応チャンバ23は、反応性ガスを直接に受容するのではなく前置反応チャンバ22から反応性前駆物質を受容することにより、これを達成するものである。

#### 【0015】

一実施例では、反応チャンバ23内で各ウェハ25上に窒化酸化層が直接成長される。別の実施例では、先ず酸化層を各ウェハ25上に形成し、次いでその酸化層を反応性前駆物質で処理して窒化酸化層を形成し又は成長させることにより、各ウェハ25上に窒化酸化層が形成される。

#### 【0016】

反応チャンバ23は、既知の任意の反応チャンバ又はチューブで実施することが可能なも

10

20

30

40

50

のである。一実施例では、反応チャンバ23は、炉式反応チャンバ又はチューブである。別の実施例では、反応チャンバ23は、急速熱処理 (rapid thermal processing) チャンバ又はチューブである。

【0017】

反応チャンバ23が急速熱処理チャンバである場合、その反応チャンバ23は、1回の処理用として1枚のウェハを収容する。この場合には、ウェハホルダ24は、反応チャンバ23内にウェハを1枚だけ保持する。また、反応チャンバ23が炉式反応チャンバである場合には、その反応チャンバ23は、1回の処理用として2枚以上のウェハを収容する。

【0018】

一実施例では、反応チャンバ23の反応圧力は、ほぼ1気圧である。代替的には、反応チャンバ23の反応圧力は、1気圧より高く又は低くなる。

10

【0019】

前置反応チャンバ22は、パイプ34を介して反応チャンバ23に接続される。反応性前駆物質は、前置反応チャンバ22から反応チャンバ23へと導入される。反応性前駆物質は、前置反応チャンバ22内の反応性ガスを高温に加熱することによりその前置反応チャンバ22内で発生又は生成される。前置反応チャンバ22は、マニホールド21から反応性ガスを受容する。図2から分かるように、前置反応チャンバ22はウェハを収容しないものである。

【0020】

一実施例では、前置反応チャンバ22の上昇温度は約950 である。別の実施例では、前置反応チャンバ22の上昇温度は約1000 である。代替的には、その上昇温度は850 ~ 1200 の範囲内とすることが可能である。さらに、その上昇温度は、反応温度よりも高い任意温度とすることが可能である。

20

【0021】

一実施例では、反応チャンバ23の反応温度は、700 ~ 850 の範囲内である。別の実施例では、その反応温度はほぼ700 である。更に別の実施例では、その反応温度はほぼ800 である。代替的には、その反応温度は700 よりも低く又は850 よりも高くすることが可能である。しかしながら、その反応温度は常に、前置反応チャンバ22の上昇温度よりも低いものである。

【0022】

前置反応チャンバ22は、任意の既知手段で実施可能である。一実施例では、前置反応チャンバ22は炉式チャンバ又はチューブである。別の実施例では、前置反応チャンバ22は、ガス加熱用の内部ホットフィラメントを有する単なるチューブ又はパイプとすることができる。更に別の実施例では、前置反応チャンバ22は、プラズマを包含する反応チャンバである。加えて、前置反応チャンバ22内の圧力は、1気圧又は1気圧よりも高く若しくは低くすることができる。

30

【0023】

マニホールド21は、パイプ30~32から供給される反応性ガスを混合するために使用される。マニホールド21は次いでその混合ガスを前置反応チャンバ22に送る。代替的には、反応システム20がマニホールド21を有さなくてもよい。その場合、反応性ガスは前置反応チャンバ22へ直接供給される。更に、前置反応チャンバ22が1つの反応性ガスしか受容しない場合には、反応システム20はマニホールド21を有さない。加えて、図2は、3つのガス入力パイプ30~32を示しているが、本発明は3本のガスパイプに限定されるものではなく、それ以上又は以下のガスパイプを採用することが可能である。

40

【0024】

図2において、マニホールド21に供給される反応性ガスは、乾燥ガスとして又は蒸気形態で導入することができる。反応性ガスは、酸素の化学元素及びその他の化学元素を含有している。一実施例では前記の他の化学元素は窒素となっている。この場合、反応チャンバ23内で各ウェハ上に成長又は発現される誘電層は窒化酸化層である。他の実施例では

50

、利用される前記他の化学元素は、フッ素、塩素、水素、又は炭素とすることができる。代替的に、その他の化学元素を使用することも可能である。一例として窒素を使用して本願発明について以下で更に詳述することにする。

【0025】

上述のように、窒化酸化層をウェハ上に成長させるために、酸素及び窒素から成る成分を含有するガス種をマニホールド21に導入する。これらのガス種には、例えば、 $N_2O$ 、 $NO$ 、 $NO_2$ 、及び $NO_3$ ガスが含まれる。次いで、それらのガスがマニホールド21内で混合され、パイプ33を介して前置反応チャンバ22へ供給される。

【0026】

前置反応チャンバ22内に導入されると、ガスは、それらが反応もしくは分解して反応性前駆物質を生成するように高温（即ち、前置反応温度）に加熱される。酸素及び窒素から成る成分を含有する反応性前駆物質は、次いで、前置反応温度よりも実質的に低い反応温度で各ウェハ25上に堆積させるべく反応チャンバ23に導かれる。こうすることにより、薄い窒化酸化層が低いウェハ温度でウェハ上に形成される。上述のように、高いウェハ温度（即ち、約850より上）は、ウェハ上に好ましくないドーパントの拡散を生じさせるものとなり、これは、一般には、ウェハの電気特性を変え、またウェハを損傷させることにもなる。

10

【0027】

上述のように、窒化酸化層は、比較的低温で反応性前駆物質を使って反応チャンバ23内の各ウェハ25上に直接成長させ、または予め各ウェハ25上に成長させた酸化層を窒素の化学元素を含有する反応性前駆物質で処理することによって反応チャンバ23内の各ウェハ25上に成長させることができる。換言すれば、窒化酸化プロセスは、窒化酸化層を形成するための独立したプロセスとすること、又は、誘電層成長プロセスのうちの一処理ステップとすることが可能である。

20

【0028】

図3は、本願発明の一実施例に従って窒化酸化層を低温で成長させるために図2の反応システム20により行われるプロセスをその一例としてフローチャートで示したものである。図3から分かるように、プロセスはステップ40で始まる。ステップ41で、酸素及び窒素の化学元素を含有するガスが混合されて、図2の前置反応チャンバ22内に導入される。ステップ42では、その前置反応チャンバ22内の混合ガスが850を越える高温に加熱されて反応性前駆物質が生成される。上述のように、その上昇温度は、反応性前駆物質を生成するためにほぼ950～1000の範囲内である。次いで、その反応性前駆物質は、ステップ43で反応チャンバ23（図2）に導かれる。図2から分かるように、ウェハ25は反応チャンバ23内に収容されている。ステップ44で、反応チャンバ23を上昇した前置反応温度未満（即ち、850未満）の反応温度まで加熱し、前記反応性前駆物質を使って窒化酸化層を直接成長させ、または、既に形成されている酸化層を前記反応性前駆物質で処理して窒化酸化層を成長させる。上述のように、反応温度は、ほぼ、700～850の範囲内である。その後、ステップ45でプロセスが終了する。

30

【0029】

以上、本発明をその特定の実施例を参照して説明してきた。しかしながら、本発明の一層広範な精神及び範囲から逸脱することなく、当該実施例に対して種々の修正と変更をなし得ることは、当業者には明らかであろう。従って、上記発明の実施の形態の説明及び各図面は、本発明の範囲の制限を意図するものではなく例証と見なされるべきである。

40

【0030】

以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施態様を示す。

【0031】

1. 誘電層を成長させるプロセスであって、  
(A) 酸素から成る第一の化学元素と酸素以外の第二の化学元素とを有する少なくとも1つのガスからなるガス混合体を第一の所定温度まで加熱して前記ガス混合体の反応性前駆

50

物質を生成し、

(B) 少なくとも1つのウェハを収容している反応チャンバ内へ前記反応性前駆物質を導入し、

(C) 前記第一の所定温度よりも低い第二の所定温度で前記反応チャンバ内の前記ウェハ上に誘電層を成長させる、

という各ステップからなることを特徴とする、誘電層成長プロセス。

【0032】

2. 前記反応チャンバが垂直又は水平拡散チャンバであり、前記誘電層が実質的に大気圧で成長させられる、前項1に記載の誘電層成長プロセス。

【0033】

3. 前記第一の所定温度が実質的に850 を超える温度であり、前記第二の所定温度がほぼ700~850 の範囲内である、前項2に記載の誘電層成長プロセス。

【0034】

4. 前記第一の所定温度が、前記ガス混合体について化学反応が生ずる約1000 である、前項3に記載の誘電層成長プロセス。

【0035】

5. 前記反応チャンバが急速熱処理器 (rapid thermal processor) である、前項1に記載の誘電層成長プロセス。

【0036】

6. 前記ステップ(A)が、

(I) 前記ガス混合体を前置反応チャンバ中に導入し、

(II) 前記前置反応チャンバを前記第一の所定温度まで加熱して反応性前駆物質を生成する、

という各ステップを包含する、前項1に記載の誘電層成長プロセス。

【0037】

7. 前記第二の化学元素が、窒素、フッ素、塩素、水素、及び炭素から成る群から選択される、前項1に記載の誘電層成長プロセス。

【0038】

8. 前記ステップ(A)に先立ちウェハ上に酸化層を形成し、その酸化層を前記反応性前駆物質で処理することにより前記ステップ(C)でウェハ上に誘電層が形成されるようにする、というステップを更に含む、前項1に記載の誘電層成長プロセス。

【0039】

9. 誘電層を成長させるプロセスであって、

(A) 酸素から成る第一の化学元素と酸素以外の第二の化学元素とを有する少なくとも1つのガスからなるガス混合体を実質的に850 を越える上昇温度まで加熱して前記ガス混合体の反応性前駆物質を生成し、

(B) 少なくとも1つのウェハを収容している反応チャンバ中へ前記反応性前駆物質を導入し、

(C) 850 と等しいか又はそれ以下の所定温度で前記反応チャンバ内で前記ウェハ上に誘電層を成長させる、

という各ステップから成ることを特徴とする、誘電層成長プロセス。

【0040】

10. 前記反応チャンバが垂直又は水平拡散チャンバであり、前記誘電層が実質的に大気圧で成長させられる、前項9に記載の誘電層成長プロセス。

【0041】

11. 前記上昇温度が、前記ガス混合体について化学反応が生ずる約1000 であり、前記所定温度が実質的に700~850 の範囲内である、前項9に記載の誘電層成長プロセス。

【0042】

12. 前記ステップ(A)が、

10

20

30

40

50

(I) 前記ガス混合体を前置反応チャンバ中に導入し、  
 (II) 前記前置反応チャンバを前記上昇温度まで加熱して反応性前駆物質を生成する、  
 という各ステップを包含する、前項9に記載の誘電層成長プロセス。

【0043】

13. 前記の第二の化学元素が、窒素、フッ素、塩素、水素、及び炭素から成る群から選択される、前項9に記載の誘電層成長プロセス。

【0044】

14. 前記ステップ(A)に先立ちウェハ上に酸化層を形成し、その酸化層を前記反応性前駆物質で処理することによりウェハ上に誘電層が形成されるようにする、というステップを更に含む、前項9に記載の誘電層成長プロセス。

10

【0045】

15. 半導体製造装置であって、

(A) 酸素から成る第一の化学元素と酸素以外の第二の化学元素とを有する少なくとも1つのガスからなるガス混合体を受容する前置反応チャンバであって、前記ガス混合体が前記前置反応チャンバに導入される際に第一の所定温度まで加熱されて前記ガス混合体の反応性前駆物質を生成する、前置反応チャンバと、

(B) 少なくとも1つのウェハを収容すると共に、前記反応性前駆物質を受容するよう前記前置反応チャンバに連結された反応チャンバであって、前記第一の所定温度よりも低い第二の所定温度まで加熱されて前記反応性前駆物質により前記ウェハ上に誘電層を成長させる、反応チャンバと

20

を備えていることを特徴とする、半導体製造装置。

【0046】

16. 前記第一の所定温度が約1000 であり、前記第二の所定温度がほぼ700~850 の間である、前項15に記載の半導体製造装置。

【0047】

17. 前記反応チャンバが垂直又は水平拡散チャンバであり、前記誘電層を実質的に大気圧で成長させることを特徴とする、前項15に記載の半導体製造装置。

【0048】

18. 前記反応チャンバが急速熱処理器である、前項15に記載の半導体製造装置。

【0049】

19. 前記第二の化学元素が、窒素、フッ素、塩素、水素、及び炭素から成る群から選択される、前項15に記載の半導体製造装置。

30

【0050】

20. 前記前置反応チャンバが、炉式チャンバまたは第一及び第二のガスのガス流に沿ったホットフィラメントである、前項15に記載の半導体製造装置。

【0051】

21. 前記前置反応チャンバがプラズマを収容する反応チャンバである、前項15に記載の半導体製造装置。

【0052】

22. ウェハ上に成長させた誘電層であって、

40

(A) 酸素から成る第一の化学元素と酸素以外の第二の化学元素とを有する少なくとも1つのガスのガス混合体を第一の所定温度まで加熱して前記ガス混合体の反応性前駆物質を生成し、

(B) ウェハを収容している反応チャンバ中へ前記反応性前駆物質を導入し、

(C) 前記第一の所定温度よりも低い第二の所定温度で反応チャンバ内でウェハ上に誘電層を成長させる、

という各ステップから成るプロセスによりウェハ上に成長させた誘電層。

【図面の簡単な説明】

【図1】窒化酸化誘電層を成長させるための従来の構成を示すブロック図である。

【図2】本願発明の一実施例によって誘電層を成長させるための構成を示すブロック図で

50



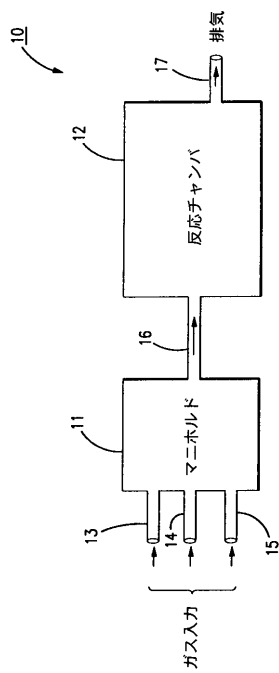
ある。

【図3】本願発明の一実施例による誘電層成長プロセスを示すフローチャートである。

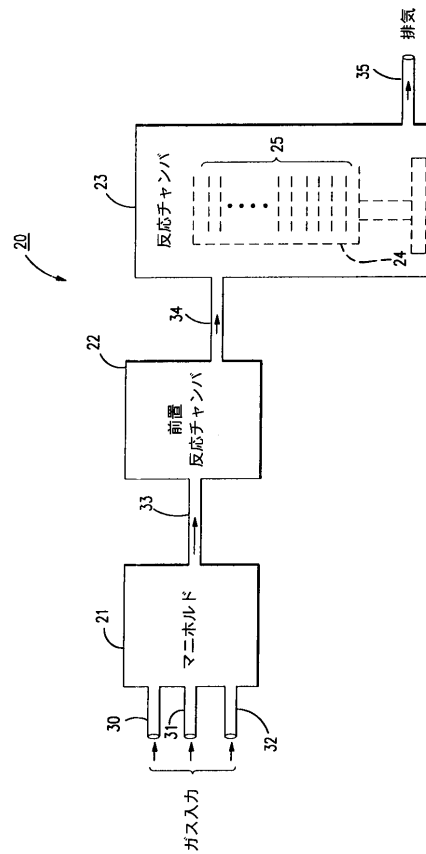
【符号の説明】

- 20 反応システム
- 21 マニホールド
- 22 前置反応チャンバ
- 23 反応チャンバ
- 24 ウェハホルダ
- 25 半導体ウェハ
- 30 ~ 34 パイプ

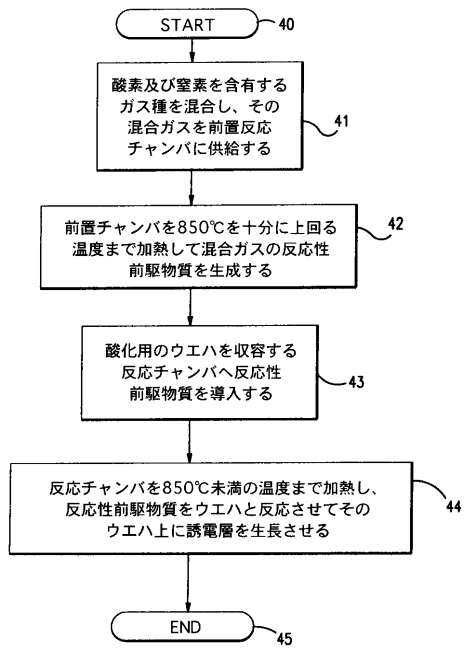
【図1】



【図2】



【 図 3 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ウェイン・エム・グリーン  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95032, ロス・ゲイトス, ウィルブルック・ドライブ・14  
4
- (72)発明者 マイケル・ビー・コックス  
アメリカ合衆国カリフォルニア州95030, ロス・ゲイトス, ヴァーデル・ドライブ・2173  
6
- (72)発明者 フランク・パーラクル  
アメリカ合衆国カリフォルニア州94306, パロ・アルト, ブライアント・ストリート・367  
0
- (72)発明者 エリザベス・シー・ケール  
アメリカ合衆国カリフォルニア州94087, サニーヴェイル, レッドウイング・アヴェニュー・  
1666

審査官 田中 永一

- (56)参考文献 特開平8-78693(JP, A)  
特開平7-335641(JP, A)  
特開平10-229078(JP, A)  
特開平10-125917(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H01L 21/31  
H01L 21/312  
H01L 21/314  
H01L 21/316  
H01L 21/318