

【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29年12月7日(2017.12.7)

【公表番号】特表2015-526903(P2015-526903A)

【公表日】平成27年9月10日(2015.9.10)

【年通号数】公開・登録公報2015-057

【出願番号】特願2015-525464(P2015-525464)

【国際特許分類】

H 01 L 21/31 (2006.01)

H 01 L 21/316 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/31 E

H 01 L 21/316 S

【誤訳訂正書】

【提出日】平成29年10月24日(2017.10.24)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

シリコンの表面の選択的な酸化のための方法であって：

基板を処理チャンバの中に位置決めすることにおいて、前記処理チャンバは摂氏800度より低い温度において維持される、位置決めすること；

管類を介して水素を前記処理チャンバの中へ流すこと；

酸素を含む遠隔プラズマを発生させること；

管類を介して前記遠隔プラズマを前記処理チャンバの中へ流すことにおいて、前記遠隔プラズマは水素ガスと混合して活性化された処理ガスを生成する、流すこと；及び

前記基板を前記活性化された処理ガスに晒すことを含む、方法。

【請求項2】

水素は、酸素と水素との合計と比較して少なくとも70原子パーセントの水素を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

酸素を含む遠隔プラズマを発生させることに先立って、前記基板を水素の中に浸すことをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

浸す処理は、少なくとも45秒の間ににおいて、摂氏600度と摂氏800度の間の温度で維持される、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

シリコンの表面の選択的な酸化のための方法であって：

基板を処理チャンバの中に位置決めすることにおいて、前記処理チャンバは摂氏800度より低い温度において維持される、位置決めすること；

水素をホットワイヤ装置の近傍に流して活性化水素を発生させること；

管類を介して前記活性化水素を前記処理チャンバの中へ流すこと；

酸素を含む遠隔プラズマを発生させること；

管類を介して前記遠隔プラズマを前記処理チャンバの中へ流すこと；

前記処理チャンバの中で前記遠隔プラズマを水素ガスと混合して活性化された処理ガス

を生成すること；

前記基板を前記活性化された処理ガスに晒して望ましい量のシリコンを酸化することにおいて、前記活性化された処理ガスはシリコンの表面を酸化しつつ金属の表面を還元する、酸化すること；及び

前記基板を冷却することを含む、方法。

【請求項 6】

水素は、酸素と水素との合計と比較して少なくとも 70 原子パーセントの水素を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

水素は、最大で 95 原子パーセントの前記活性化された処理ガスを含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

酸素を含む遠隔プラズマを発生させることに先立って、前記基板を水素の中に浸すことをさらに含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

浸す処理は、少なくとも 45 秒の間において、摂氏 600 度と摂氏 800 度の間の温度で維持される、請求項 8 に記載の方法。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0003

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0003】

進化した集積回路の製造は、酸化ケイ素の薄膜がシリコン又はポリシリコンの構造体の上で成長する、任意の数の処理ステップを必要とする。いくつかの用途に対して、タンクステンを含む他の材料が酸化されないよう、酸化処理は選択的でなければならない。高温（摂氏 700 度より高い）における O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O / H<sub>2</sub>、又は H<sub>2</sub>O / O<sub>2</sub> のいずれかの雰囲気の中での最近の熱処理は、この酸化処理を実行するために使用される。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0007

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0007】

別の実施形態において、非金属の表面の選択的な酸化のための方法は、基板を処理チャンバの中に位置決めすることであって、処理チャンバは摂氏 800 度より低い温度において維持される、位置決めすること、水素をホットワイヤ装置の近傍に流して活性化水素を発生させること、活性化水素を処理チャンバの中へ流すこと、酸素を含む遠隔プラズマを発生させること、処理チャンバの中で遠隔プラズマを水素ガスと混合して活性化された処理ガスを生成すること、基板を活性化されたガスに晒して望ましい量のシリコンを酸化することであって、活性化されたガスはシリコンの表面を酸化しつつ金属の表面を還元する、酸化すること、及び基板を冷却することを含むことができる。

【誤訳訂正 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0009

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0009】

【図 1】図 1 は、一実施形態による、遠隔プラズマ源を有する熱処理チャンバの概略的な

表現である。

【図2】図2は、一実施形態による、選択的な酸化の方法のブロック図である。

【図3A】図3A及び図3Bは、予備焼きなましを用いる場合及び用いない場合の両方において取得される選択的な酸化及び還元のグラフ表示である。

【図3B】図3A及び図3Bは、予備焼きなましを用いる場合及び用いない場合の両方において取得される選択的酸化及び還元のグラフ表示である。

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0011

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0011】

本発明の実施形態は、概して、シリコンの選択的な酸化の方法に関する。実施形態は、より具体的には、シリコンの選択的な酸化、及び自然酸化物を除去するためのタングステンの選択的な還元に関する。

【誤訳訂正6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0026

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0026】

さらなる実施形態は、予浸／予備焼きなましの処理を含み得る。一実施形態において、水素( $H_2$ )は、その中に配置される基板を有する処理チャンバの中へ流される。その後、基板は、基板を摂氏約700度に維持する一方で、約450 Torrから約550 Torrの間の $H_2$ の中に浸される。その後、基板は、60秒などの、約45秒から約75秒の間などの短い期間に対して $H_2$ 溶液の中に維持される。関連データは、 $H_2$ 中の予浸は、同時にタングステンの表面上に形成される自然酸化物を還元する一方で、酸化ケイ素の形成という利益をもたらし得ることを示している。

【誤訳訂正7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0027

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0027】

またさらなる実施形態は、 $H_2$ をチャンバの中へ流す前に、ホットワイヤを使用して $H_2$ を活性化することを含み得る。この実施形態において、 $H_2$ は、ホットフィラメントを覆って流される。フィラメントは、タングステン又はルテニウム タングステンなどの、耐食性の金属又は合金から成ることができる。ホットフィラメントは、プラズマを生成しないで水素を活性化することができ、それによって水素をプラズマとして使用する場合に見られることができ、より酷い悪影響のうちのいくつかを妨げることができる。活性化水素は、 $H_2$ 及び電離水素を含み、処理チャンバの中へ流され、そこでは、活性化水素は、タングステンなどの露出金属の表面上に形成される自然酸化物から酸素を抽出するとともに、シリコンの上に酸素を堆積する。タングステンの還元は、70原子パーセントから95原子パーセントの範囲内に含まれる水素で見られた。

【誤訳訂正8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0032

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0032】

方法 200 はさらに、ステップ 210において、基板を活性化されたガスに晒して、シリコンを酸化しかつタングステンなどの露出金属を還元することを含むことができる。シリコンのプラズマ酸化は、概して、アレニウスの様な温度への依存性に従うが、プラズマの中で生成される酸素ラジカルの存在のおかげで、熱酸化よりもかなり低い活性エネルギーを伴う。酸素の活性化、及びそれに引き続いて若しくはそれと同時に起きる水素の活性化のために、シリコンは酸化される。さらに、水素及び酸素の活性化された核種は、同じ条件の下にタングステンの還元をもたらす。

【誤訳訂正 9】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0035

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0035】

図 3B は、自然タングステン酸化物の還元を示している実験データである。全てのデータは、CVD 处理によって堆積したタングステンを伴う 300 平方ミリメートルのシリコン基板から収集された。基板は、最初に摂氏 700 度まで加熱され、次に随意の予備焼きなましステップが行われた。随意の予備焼きなましステップは、530 Torr の圧力において H<sub>2</sub> の中に 60 秒間だけ浸すことを含む。予備焼きなましの後に、温度は摂氏 600 度まで下げられ、かつ圧力は 1.5 Torr まで下げられた。選択的な酸化の部分の間、温度は摂氏 600 度に維持された。遠隔プラズマは、60 秒の間だけ 3000 ワットに固定されたソース電力を用いて酸素から生み出され、かつその後チャンバに流されて、そこでは、遠隔プラズマは別々にチャンバの中に流される H<sub>2</sub> と混合された。チャンバの中の H<sub>2</sub> 及び O<sub>2</sub> の全圧力は、1.5 Torr であった。

【誤訳訂正 10】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0036

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0036】

グラフ表示は、酸素が無い場合と比較して、水素及び酸素の両方の存在の中の自然タングステン酸化物の厚さにおける全般的な減少を示している。酸素濃度は、X 線の光電子分光法 (XPS) を使用して測定された。XPS 測定は、堆積したタングステン（自然 WO<sub>x</sub>）中の 38 パーセントから 39 パーセントの範囲内に含まれる酸素パーセントを示している。自然 WO<sub>x</sub> 含有量における減少は、80 原子パーセントから 90 原子パーセントの範囲に含まれる水素（それぞれ、20 原子パーセント及び 10 原子パーセントの酸素）ではより高かった。（本明細書の中においては示されない）さらなる類似の実験の中で示されるように、70 原子パーセントから 95 原子パーセントの範囲に含まれる水素（それぞれ、30 原子パーセント及び 5 原子パーセントの酸素）は、自然 WO<sub>x</sub> の減少のために使用されることができる。酸化ケイ素の厚さに関連して、自然 WO<sub>x</sub> は、一貫して、焼かれていないうなぎステン被覆基板よりも予備焼きなましされたタングステン被覆基板の方がより低く、温度の増加を必要とせずに 0.2 パーセントから 0.8 パーセントの間の酸化物の還元を提供している。予備焼きなましされた自然 WO<sub>x</sub> は、酸素処理を伴って相乘的にふるまう自然 WO<sub>x</sub> の全体的な還元における予備焼きなましに対する利益を証明する、100 パーセント H<sub>2</sub> のサンプルの中でより低い。

【誤訳訂正 11】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0037

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0037】

ここまで議論してきたが、タングステンは、チャンバの間での移送の間などに、雰囲気と接触することによって酸化物を形成し得る。これらの酸化物は、基板上に形成されるタングステンの特徴の機能をおとしめかつ寿命を短くする。そのようにして、これらの欠点を取り除くことは重要である。それ故、自然WO<sub>x</sub>形成を低減する利益は、低温酸化ケイ素の生成に対して教示されたのと同じ処理及び条件を使用して取得されることができる。さらに、同じ処理によるタングステンの還元及びシリコンの酸化の組み合わせは、酸素を自然WO<sub>x</sub>の層から隔離してかつ露出したシリコンの上に酸化ケイ素を形成することによって、さらに相乗的になり得ることが信じられている。

【誤訳訂正12】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0038

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0038】

80パーセントよりも高い水素の濃度を伴って、タングステン膜の中のXPS測定された酸素パーセントは、温度、予備焼きなましの条件、及びRP電力に応じる還元の結果として、31パーセントから33パーセントの範囲に下がった。それ故、選択的な酸化は、摂氏600度における少なくとも80原子パーセントのチャンバの中の水素濃度を用いて実現されることができると結論付けられる。本明細書の中において説明される実験パラメータは、上述されたのとは異なる、他の温度、圧力、流量、及びデバイスパラメータが本明細書の中で開示されるのと同じ利益を提供し得るように、限定的であることを企図しない。

【誤訳訂正13】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0039

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0039】

本明細書の中において説明される実験は、自然WO<sub>x</sub>を低減する一方で露出されたシリコンを選択的に酸化する装置及び方法に関する。NANDフラッシュデバイス(flash devices)の形成の間などの、基板の処理の間、酸化ケイ素の層は、エッチングなどの処理によって損傷を受け得る。さらに、上述されたように、タングステンなどの堆積した金属は、デバイスの性能に対して有害であり得る自然酸化物を含む。上述された装置及び方法は、堆積した金属の上の自然酸化物を還元し、その一方で同時に、摂氏80度より高い温度を必要とせずに、露出されたシリコンから酸化ケイ素を形成することができる。