

【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23年2月17日(2011.2.17)

【公開番号】特開2008-187190(P2008-187190A)

【公開日】平成20年8月14日(2008.8.14)

【年通号数】公開・登録公報2008-032

【出願番号】特願2008-39913(P2008-39913)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

C 2 3 C 16/42 (2006.01)

H 0 1 L 21/285 (2006.01)

H 0 1 L 21/3205 (2006.01)

H 0 1 L 23/52 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/28 3 0 1 S

C 2 3 C 16/42

H 0 1 L 21/285 C

H 0 1 L 21/88 Q

【手続補正書】

【提出日】平成22年12月24日(2010.12.24)

【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】

不活性ガス雰囲気中にシリコンウェーハを配置し昇温する昇温工程と、
ジクロロシラン(DCS)を導入して上記シリコンウェーハの表面反応を起こす第1のDCS
処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入して上記シリコンウェーハの表面
にタングステンシリサイドを堆積させる第1の堆積工程と、

六ふっ化タングステンを止めてジクロロシランを導入する第2のDCS処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入してタングステンシリサイドの堆
積を行う第2の堆積工程と、

六ふっ化タングステンを止めてジクロロシランを導入する第3のDCS処理工程と、

ジクロロシランを止めて不活性ガスを導入する処理工程とを順次実施し、

上記第1の堆積工程から上記第3のDCS処理工程に至るまでジクロロシランを導入し続
け、上記第1の堆積工程と上記第2の堆積工程でのジクロロシラン及び六ふっ化タングス
テンの導入量が異なることを特徴とするタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項2】

上記昇温工程と、上記第1のDCS処理工程とにより上記シリコンウェーハの表面の還元
を行うことを特徴とする請求項1に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項3】

上記第1のDCS処理工程と、上記第1の堆積工程とを、上記昇温工程、上記第2のDCS処
理工程及び上記第2の堆積工程における雰囲気圧力の1.5～3.0倍の雰囲気圧力で実
施することを特徴とする請求項1又は2に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項4】

上記第1の堆積工程における六ふっ化タングステンとジクロロシランの混合比が1:300~1:500の範囲であり、上記第2の堆積工程における六ふっ化タングステンとジクロロシランの混合比が1:30~1:50の範囲であることを特徴とする請求項1又は3に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項5】

上記第2のDCS処理工程及び上記第2の堆積工程におけるジクロロシランの導入量を実質的に等しくすることを特徴とする請求項1又は3に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項6】

上記第1の堆積工程と上記第2の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を1:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項1又は3に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項7】

上記第1の堆積工程と上記第2の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を3:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項6に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項8】

上記第1のDCS処理工程に先立って、上記シリコンウェーハの表面をジクロロシランが分解し易い表面状態に加工する表面処理工程を実施することを特徴とする請求項1~7のいずれか1項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項9】

上記表面状態がF(ふっ素)によるSiのターミネイトであることを特徴とする請求項8に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項10】

上記表面処理工程が、上記シリコンウェーハの表面を希弗酸水溶液(DHF)で処理する工程と、上記シリコンウェーハの表面にF成分を残して乾燥させる工程とを含むことを特徴とする請求項8又は9に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項11】

上記表面処理工程が、上記シリコンウェーハの表面を気相のHF、NF₃又はClF₃のいずれかにより処理する工程を含むことを特徴とする請求項8又は9に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項12】

上記気相のHFが無水弗酸(Anhydrous HF)であることを特徴とする請求項11に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項13】

上記気相のHFがアルコール系の溶媒に通気して生成された電離HFであることを特徴とする請求項11に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項14】

上記表面処理工程を、上記タングステンシリサイド膜を形成する処理チャンバの中で実施することを特徴とする請求項11~13のいずれか1項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項15】

上記昇温工程に先立って、上記シリコンウェーハを過酸化水素水の処理液、オゾンを溶解させた処理液、過酸化水素水とオゾンとを溶解させた処理液、過酸化水素水とオゾンとHFを含む処理液、過酸化水素水とHFを含む処理液、又はオゾンとHFを含む処理液で処理する処理工程を実施することを特徴とする請求項1~7のいずれか1項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項16】

上記昇温工程と上記第1のDCS処理工程との間に、上記シリコンウェーハをO₂ガス、O₃ガス、もしくはH₂O蒸気で処理する処理工程を実施することを特徴とする請求項1~7の

いずれか 1 項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 17】

上記 O_2 ガス、 O_3 ガス、もしくは H_2O 蒸気が0.001～0.5%のHFを含むことを特徴とする請求項16に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 18】

請求項1～17のいずれか1項に記載の形成方法により、タングステンシリサイド膜を形成する工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 19】

第1のチャンバと、第2のチャンバと、上記第1のチャンバと第2のチャンバとを接続し上記第1のチャンバと第2のチャンバとの間を開放または閉鎖状態にするように移動可能な隔壁手段と、上記シリコンウェーハを上記第1のチャンバ及び/又は上記第2のチャンバの中で支持する支持手段と、上記第1のチャンバと第2のチャンバにそれぞれ上記シリコンウェーハに対する処理薬液または処理ガスを導入する導入手段と、上記第1のチャンバ及び/又は上記第2のチャンバに導入する薬液または処理ガスを制御する制御手段とを備え、上記シリコンウェーハに対する処理を行うようにした半導体ウェーハ処理装置を用いて、上記シリコンウェーハ上にタングステンシリサイド膜を形成することを特徴とする請求項1に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 20】

処理チャンバ内に、表面にポリシリコンを堆積させたシリコンウェーハを導入し、不活性ガス雰囲気中で該シリコンウェーハを昇温する昇温工程と、

ジクロロシランを導入して上記ポリシリコンの表面反応を起こす第1の表面処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入して上記ポリシリコンの表面にタングステンシリサイド膜を堆積する第1の堆積工程と、

六ふっ化タングステンを止めてジクロロシランを導入する第2の表面処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入してタングステンシリサイド膜の堆積を行う第2の堆積工程と、

六ふっ化タングステンを止めてジクロロシランを導入する第3の表面処理工程と、

ジクロロシランを止めて不活性ガスを導入する処理工程とを順次実施し、

上記第1の堆積工程から上記第3の表面処理工程に至るまでジクロロシランを導入し続け、

上記処理工程の後に、上記シリコンウェーハ上に第1タングステンシリサイド層が設けられ、上記第1タングステンシリサイド層上に第2タングステンシリサイド層が設けられ、

上記第1タングステンシリサイド層の膜厚よりも上記第2タングステンシリサイド層の膜厚の方が厚いことを特徴とするタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 21】

上記昇温工程と、上記第1の表面処理工程とにより上記ポリシリコンの表面の還元を行うことを特徴とする請求項20に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 22】

上記第1の堆積工程における六ふっ化タングステンとジクロロシランの混合比が1:300～1:500の範囲であり、上記第2の堆積工程における六ふっ化タングステンとジクロロシランの混合比が1:30～1:50の範囲であることを特徴とする請求項20に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 23】

上記第2の表面処理工程及び上記第2の堆積工程におけるジクロロシランの導入量を実質的に等しくすることを特徴とする請求項20に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 24】

上記第1の堆積工程と上記第2の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を1:1～5:1の範囲とすることを特徴とする請求項23に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 5】

上記第 1 の堆積工程と上記第 2 の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を3:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項 2 4 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 6】

不活性ガス雰囲気中にシリコンウェーハを配置し昇温する昇温工程と、
ジクロロシラン (DCS) を導入して上記シリコンウェーハの表面反応を起こす第 1 の DCS 処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入して上記シリコンウェーハの表面にタングステンシリサイドを堆積させる第 1 の堆積工程と、

六ふっ化タングステンを止めてジクロロシランを導入する第 2 の DCS 処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入してタングステンシリサイドの堆積を行う第 2 の堆積工程とを順次実施し、

上記第 1 の堆積工程から上記第 2 の堆積工程に至るまでジクロロシランを導入し続け、
上記第 1 の堆積工程と上記第 2 の堆積工程でのジクロロシラン及び六ふっ化タングステンの導入量が異なることを特徴とするタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 2 7】

上記昇温工程と、上記第 1 の DCS 処理工程とにより上記シリコンウェーハの表面の還元を行うことを特徴とする請求項 2 6 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 2 8】

上記第 1 の DCS 処理工程と、上記第 1 の堆積工程とを、上記昇温工程、上記第 2 の DCS 処理工程及び上記第 2 の堆積工程における雰囲気圧力の 1.5 ~ 3.0 倍の雰囲気圧力で実施することを特徴とする請求項 2 6 又は 2 7 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 2 9】

上記第 1 の堆積工程における六ふっ化タングステんとジクロロシランの混合比が1:300~1:500の範囲であり、上記第 2 の堆積工程における六ふっ化タングステんとジクロロシランの混合比が1:30~1:50の範囲であることを特徴とする請求項 2 6 又は 2 8 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 0】

上記第 2 の DCS 処理工程及び上記第 2 の堆積工程におけるジクロロシランの導入量を実質的に等しくすることを特徴とする請求項 2 6 又は 2 8 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 1】

上記第 1 の堆積工程と上記第 2 の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を1:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項 2 6 又は 2 8 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 2】

上記第 1 の堆積工程と上記第 2 の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を3:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項 3 1 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 3】

上記第 1 の DCS 処理工程に先立って、上記シリコンウェーハの表面をジクロロシランが分解し易い表面状態に加工する表面処理工程を実施することを特徴とする請求項 2 6 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 4】

上記表面状態が F (ふっ素) による Si のターミネイトであることを特徴とする請求項 3 3 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 5】

上記表面処理工程が、上記シリコンウェーハの表面を希弗酸水溶液 (DHF) で処理する工程と、上記シリコンウェーハの表面に F 成分を残して乾燥させる工程とを含むことを特

徴とする請求項 3 3 又は 3 4 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 6】

上記表面処理工程が、上記シリコンウェーハの表面を気相のHF、NF₃又はClF₃のいずれかにより処理する工程を含むことを特徴とする請求項 3 3 又は 3 4 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 7】

上記気相のHFが無水弗酸 (Anhydrous HF) であることを特徴とする請求項 3 6 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 8】

上記気相のHFがアルコール系の溶媒に通気して生成された電離HFであることを特徴とする請求項 3 6 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 3 9】

上記表面処理工程を、上記タングステンシリサイド膜を形成する処理チャンバの中で実施することを特徴とする請求項 3 6 ~ 3 8 のいずれか 1 項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 4 0】

上記昇温工程に先立って、上記シリコンウェーハを過酸化水素水の処理液、オゾン溶解させた処理液、過酸化水素水とオゾンとを溶解させた処理液、過酸化水素水とオゾンとHFを含む処理液、過酸化水素水とHFを含む処理液、又はオゾンとHFを含む処理液で処理する処理工程を実施することを特徴とする請求項 2 6 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 4 1】

上記昇温工程と上記第 1 のDCS処理工程との間に、上記シリコンウェーハをO₂ガス、O₃ガス、もしくはH₂O蒸気で処理する処理工程を実施することを特徴とする請求項 2 6 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 4 2】

上記O₂ガス、O₃ガス、もしくはH₂O蒸気が0.001 ~ 0.5%のHFを含むことを特徴とする請求項 4 1 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 4 3】

請求項 2 6 ~ 4 2 のいずれか 1 項に記載の形成方法により、タングステンシリサイド膜を形成する工程を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 4 4】

第 1 のチャンバと、第 2 のチャンバと、上記第 1 のチャンバと第 2 のチャンバとを接続し上記第 1 のチャンバと第 2 のチャンバとの間を開放または閉鎖状態にするように移動可能な隔壁手段と、上記シリコンウェーハを上記第 1 のチャンバ及び / 又は上記第 2 のチャンバの中で支持する支持手段と、上記第 1 のチャンバと第 2 のチャンバにそれぞれ上記シリコンウェーハに対する処理薬液または処理ガスを導入する導入手段と、上記第 1 のチャンバ及び / 又は上記第 2 のチャンバに導入する薬液または処理ガスを制御する制御手段とを備え、上記シリコンウェーハに対する処理を行うようにした半導体ウェーハ処理装置を用いて、上記シリコンウェーハ上にタングステンシリサイド膜を形成することを特徴とする請求項 2 6 に記載のタングステンシリサイド膜の形成方法。

【請求項 4 5】

処理チャンバ内に、表面にポリシリコンを堆積させたシリコンウェーハを導入し、不活性ガス雰囲気中で該シリコンウェーハを昇温する昇温工程と、

ジクロロシランを導入して上記ポリシリコンの表面反応を起こす第 1 の表面処理工程と、

ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入して上記ポリシリコンの表面に第 1 タングステンシリサイド膜を堆積する第 1 の堆積工程と、

六ふっ化タングステンを止めてジクロロシランを導入する第 2 の表面処理工程と、
ジクロロシランに加えて六ふっ化タングステンを導入して第 2 タングステンシリサイド

膜の堆積を行う第2の堆積工程とを順次実施し、

上記第1の堆積工程から上記第2の堆積工程に至るまでジクロロシランを導入し続け、前記第2タンゲステンシリサイド膜の膜厚が前記第1タンゲステンシリサイド膜の膜厚よりも厚いことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項46】

上記昇温工程と、上記第1の表面処理工程とにより上記ポリシリコンの表面の還元を行うことを特徴とする請求項45に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項47】

上記第1の堆積工程における六ふっ化タンゲステンとジクロロシランの混合比が1:300~1:500の範囲であり、上記第2の堆積工程における六ふっ化タンゲステンとジクロロシランの混合比が1:30~1:50の範囲であることを特徴とする請求項45に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項48】

上記第2の表面処理工程及び上記第2の堆積工程におけるジクロロシランの導入量を実質的に等しくすることを特徴とする請求項45に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項49】

上記第1の堆積工程と上記第2の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を1:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項45に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項50】

上記第1の堆積工程と上記第2の堆積工程とにおけるジクロロシランの流量比を3:1~5:1の範囲とすることを特徴とする請求項49に記載の半導体装置の製造方法。