

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3868043号
(P3868043)

(45) 発行日 平成19年1月17日(2007.1.17)

(24) 登録日 平成18年10月20日(2006.10.20)

(51) Int.C1.

F 1

H01L 21/28 (2006.01)
H01L 21/768 (2006.01)H01L 21/28 301R
H01L 21/90 C

請求項の数 24 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-329148
 (22) 出願日 平成8年11月25日(1996.11.25)
 (65) 公開番号 特開平10-163128
 (43) 公開日 平成10年6月19日(1998.6.19)
 審査請求日 平成14年3月11日(2002.3.11)

(73) 特許権者 390019839
 三星電子株式会社
 Samsung Electronics
 Co., Ltd.
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
 (74) 代理人 100072349
 弁理士 八田 幹雄
 (74) 代理人 100102912
 弁理士 野上 敦
 (72) 発明者 朴炳律
 大韓民国ソウル特別市麻浦區桃花洞19-
 2番地 現代アパート108棟703號
 (72) 発明者 河定▲びん▼
 大韓民国ソウル特別市江南區大峙洞316
 番地 銀馬アパート15棟205號
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】タンゲステン窒化膜の製造方法及びこれを用いた金属配線製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電層の形成されている半導体基板上に絶縁膜を形成する段階と、
 前記絶縁膜を蝕刻して前記導電層を露出させるコンタクトホールを形成する段階と、
 前記露出される導電層上にチタンシリサイド膜を形成することによりオーミック層を形成する段階と、

窒素系ガス、タンゲステンソースガス及び還元剤ガスの混合ガスを注入して前記コンタクトホールの内部のみに選択的にタンゲステン窒化膜を蒸着する段階とを具備することを特徴とするタンゲステン窒化膜の製造方法。

【請求項2】

前記導電層は不純物のドーピングされたシリコン又はアルミニウム(A1)、タンゲステン(W)、モリブデン(Mo)、コバルト(Co)、チタン(Ti)、銅(Cu)、白金(Pt)、それらのシリサイド化合物及びそれらの合金からなる群から選択された何れか一つから形成された金属配線層であることを特徴とする請求項1に記載のタンゲステン窒化膜の製造方法。

【請求項3】

前記絶縁膜はシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、又はそれらに不純物を添加した膜から形成されることを特徴とする請求項1に記載のタンゲステン窒化膜の製造方法。

【請求項4】

前記タンゲステンソースガスはWF₆又はWC₁であることを特徴とする請求項1に

記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 5】

前記窒素系ガスはN₂ , NH₃ 又はメチル - ハイドライジンを用いることを特徴とする請求項 1 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 6】

前記還元剤ガスはH₂ , SiH₄ , SiH₂C₁₂ 又はPH₃ を用いることを特徴とする請求項 1 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 7】

前記窒素系ガス : タングステンソースガスのフロー率の比は0 . 5 乃至 100 であることを特徴とする請求項 1 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。 10

【請求項 8】

前記窒素系ガス : タングステンソースガスのフロー率の比は2 乃至 7 であることを特徴とする請求項 7 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 9】

前記還元剤ガス : タングステンソースガスのフロー率の比は0 乃至 500 であることを特徴とする請求項 1 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 10】

前記還元剤ガス : タングステンソースガスのフロー率の比は20 乃至 50 であることを特徴とする請求項 9 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 11】

前記コンタクトホールを形成する段階の後に、前記露出された導電層を所定の深さで蝕刻してトレンチを形成する段階を更に具備することを特徴とする請求項 1 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。 20

【請求項 12】

前記タングステン窒化膜を形成する段階の後に、イン - シーツ方法にて前記タングステン窒化膜上に金属膜を形成する段階を更に具備することを特徴とする請求項 1 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項 13】

前記金属膜はアルミニウム (Al) 、タングステン (W) 、モリブデン (Mo) 、コバルト (Co) 、チタン (Ti) 、銅 (Cu) 、白金 (Pt) 、それらのシリサイド化合物及びそれらの合金からなる群から選択された何れか一つから形成することを特徴とする請求項 1_2 に記載のタングステン窒化膜の製造方法。 30

【請求項 14】

導電層の形成された半導体基板上に絶縁膜を形成する段階と、

前記絶縁膜を蝕刻して前記導電層を露出させるコンタクトホールを形成する段階と、

前記コンタクトホールにより露出された導電層上にタングステン窒化膜を蒸着する段階と、 40

前記タングステン窒化膜の形成された結果物を熱処理してタングステン窒化膜内のタングステンがシリコン基板と反応して薄いタングステンシリサイド膜からなるオーミック層を形成させる段階と、

イン - シーツ方法にて窒素系ガス、タングステンソースガス及び還元剤ガスの混合ガスを注入して、前記オーミック層上にタングステン窒化膜を連続的に蒸着して拡散防止膜を形成する段階と、

前記拡散防止膜上に金属膜を蒸着する段階とを具備することを特徴とする半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 15】

前記導電層はアルミニウム (Al) 、タングステン (W) 、モリブデン (Mo) 、コバルト (Co) 、チタン (Ti) 、銅 (Cu) 、白金 (Pt) 、それらのシリサイド化合物及びそれらの合金からなる群から選択された何れか一つから形成された金属配線層であることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。 50

【請求項 1 6】

前記導電層は P + 不純物のドーピングされたシリコンで形成されることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 1 7】

前記絶縁膜はシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、又はそれらに不純物を添加した膜から形成されることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 1 8】

前記拡散防止膜を形成する段階と金属膜を蒸着する段階は同一チャンバ内でイン - シー ツに行われることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 1 9】

前記タンゲステンソースガスは WF₆ 又は WC₁ であることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。 10

【請求項 2 0】

前記窒素系ガスは N₂ , NH₃ 又はメチル - ハイドライジンを用いることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 2 1】

前記還元剤ガスは H₂ , SiH₄ , SiH₂C₁₂ 又は PH₃ を用いることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 2 2】

前記窒素系ガス : タンゲステンソースガスのフロー率の比は 0 . 5 乃至 1 0 0 であることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。 20

【請求項 2 3】

前記還元剤ガス : タンゲステンソースガスのフロー率の比は 0 乃至 5 0 0 であることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 2 4】

前記金属膜はアルミニウム (Al) 、タンゲステン (W) 、モリブデン (Mo) 、コバルト (Co) 、チタン (Ti) 、銅 (Cu) 、白金 (Pt) 、それらのシリサイド化合物及びそれらの合金からなる群から選択された何れか一つから形成されることを特徴とする請求項 1_4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は半導体装置の製造方法に係り、特に基板又は下部配線膜等を侵蝕せずにコンタクトホール内又は下部金属配線層上のみに選択的に形成され、高温でも安定したタンゲステン窒化膜を形成する方法及びこれを用いた金属配線製造方法に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

半導体集積回路の集積度が増加するに伴い、金属配線の幅は段々狭まり、コンタクトホールではアスペクト比(aspect ratio)が増加しつつある。しかしながら、現在金属配線の材料として用いられるアルミニウム合金のような金属膜はスパッタリング等により形成されるので、コンタクトホール内における段差塗布性が不良であったり、ボイドのような欠陥が発生するようになる。その結果、金属配線間の断線等が来されて集積回路の信頼性が低下される。従って、化学気相蒸着方法により蒸着できるタンゲステンを用いて金属配線を形成する選択的タンゲステン化学気相蒸着方法(selective chemical vapor deposition-W : 以下、SCVD-Wという)が注目を浴びている。 40

【0 0 0 3】

図 1 及び図 2 は化学気相蒸着方法にてタンゲステン膜を形成する方法を示している。

【0 0 0 4】

図 1 A を参照すると、シリコン基板上 1_0 にイオンを注入してソース / ドレイン領域になる不純物領域 1_2 を形成する。次いで、不純物領域 1_2 の形成された基板 1_0 の全面に、

10

20

30

40

50

絶縁膜 13 としてシリコン酸化膜を 500 ~ 2000 の厚さで形成する。次に、図 1B のように前記絶縁膜 13 とシリコン基板 10 を所定の深さで蝕刻して金属配線の形成されるトレンチ 19 を形成する。

【0005】

次いで、前記絶縁膜 13 の上部及びトレンチ 19 の内部にチタン(Ti)膜を 200 ~ 1500 の厚さで蒸着した後、熱処理を行う。熱処理によりシリコン基板 10 とチタン膜とが反応して、基板との接触面のみにオーミック(ohmic) 層として作用するチタンシリサイド($TiSi_x$)₁₄ が形成される。次に、反応しないチタンの残留物を湿式蝕刻工程を用い取り除いて図 1C のような結果物を得る。

【0006】

次に、図 2D のように拡散防止膜 15 としてチタン窒化膜(TiN) を 150 ~ 900 の厚さで蒸着した後、その上にタングステン膜 16 を 1000 以上の厚さで蒸着する。

【0007】

その後、化学機械ポリシング(chemical mechanical polishing: 以下、CMP という) 等の方法にてエッチバックして、図 2E のようにトレンチ 19 内のみにタングステン膜 16 を残して金属配線を完成させる。

【0008】

ところが、前述したように、選択的タングステン化学気相蒸着工程を用いて金属配線を形成する場合には、拡散防止膜のチタン窒化膜と金属配線膜のタングステン膜の物理的な特性(例えば、引っ張り力)が異なるために、両膜の界面におけるストレスが大きくなる。従って、タングステン膜がリフティングされる問題点が発生し、特に物理的な力を与える CMP 工程の適用時にチタン窒化膜 / タングステン膜が絶縁膜からリフティングされ得る。

【0009】

一方、前記不純物領域を P⁺ 不純物のホウ素(B) にて形成する場合、後続熱処理工程時不純物がチタンと反応して TiB₂ を形成する。従って、オーミックコンタクト特性を低下させ、コンタクト抵抗を高める問題が発生する。

【0010】

前記のような問題点を解決するために、図 3A のようにシリコン基板 20 上に形成された不純物領域 22 上にオーミック層としてタングステン膜 24、拡散防止膜としてタングステン窒化膜 25 を形成した後、金属配線膜としてタングステン膜 26 を形成する方法が提案された。

【0011】

前記方法に応じて、蒸着温度 600 、圧力 0.1 Torr 下でタングステンフッ化物(WF₆) を 6 sccm に、水素(H₂) を 200 sccm のフロー率でフローさせて 200 ~ 1500 の厚さでオーミック層のタングステン膜 24 を形成した後、150 ~ 900 の厚さで拡散防止膜のタングステン窒化膜 25 を蒸着してから、その上にタングステン膜 26 を 1000 以上の厚さで蒸着する。次に、結果物をエッチバックして金属配線を完成する。金属配線の断面を走査電子顕微鏡にて撮影した写真が図 3B に示されている。

【0012】

ところが、オーミック層としてタングステン膜を形成する場合には、シリコンとの接着特性に優れる反面、タングステンシリサイドを形成するためのタングステンとシリコンとの還元反応により、図 3B に示されたようにシリコン基板が侵蝕されて電気的な特性が劣化される更に他の問題点が発生する。侵蝕の問題は接合の深さ(junction depth)が 0.1 μm 以下に浅くなる超高集積(ULSI) 時代には尚更深刻な問題を引き起こす。かつ、タングステンとシリコンが 550 以上で反応するために、後続工程が前記温度より高い温度で行われる場合には、前記金属配線製造方法を半導体製造工程に適用することが困難である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は前述した従来の問題点を解決するための半導体装置の製造方法を提供することである。

10

20

30

40

50

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するために本発明の半導体装置は、導電層の形成されている半導体基板上に絶縁膜を形成する段階と、前記絶縁膜を蝕刻して前記導電層を露出させるコンタクトホールを形成する段階と、前記露出される導電層上にチタンシリサイド膜を形成することによりオーミック層を形成する段階と、窒素系ガス、タンゲステンソースガス、還元剤ガスの混合ガスを注入して前記コンタクトホールの内部のみに選択的にタンゲステン窒化膜を蒸着する段階とを具備することを特徴とする。

【0015】

かつ、前記目的を達成するために本発明による半導体装置の金属配線は、導電層の形成された半導体基板上に絶縁膜を形成する段階と、前記絶縁膜を蝕刻して前記導電層を露出させるコンタクトホールを形成する段階と、前記コンタクトホールにより露出された導電層上にタンゲステン窒化膜を蒸着する段階と、前記タンゲステン窒化膜の形成された結果物を熱処理してタンゲステン窒化膜内のタンゲステンがシリコン基板と反応して薄いタンゲステンシリサイド膜からなるオーミック層を形成させる段階と、イン・シーツ(in situ)方法にて窒素系ガス、タンゲステンソースガス及び、還元剤ガスの混合ガスを注入して、前記オーミック層上にタンゲステン窒化膜を連続的に蒸着して拡散防止膜を形成する段階と、前記拡散防止膜上に金属膜を蒸着する段階とを具備することを特徴とする。

【0016】

本発明において、前記タンゲステンソースガスはWF₆又はWCl₆を、前記窒素系ガスはN₂, NH₃又はメチル-ハイドライジンを、前記還元剤ガスはH₂, SiH₄, SiH₂Cl₂又はPH₃を用いることが望ましい。

【0017】

かつ、前記窒素系ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比は0.5乃至100であることが望ましく、2乃至7は更に望ましい。そして、前記還元剤ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比は0乃至500であることが望ましく、20乃至50は更に望ましい。

【0019】

本発明によると、シリコン基板又は下部金属配線を露出させるコンタクトホール内部のみに選択的にタンゲステン窒化膜を形成することができるので、信頼度の高い金属配線を形成することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施例を添付した図面に基づき更に詳細に説明する。

【0021】

タンゲステン窒化膜の成長装置

図4は本発明によるタンゲステン窒化膜を蒸着するための化学気相蒸着(CVD)反応室の断面図である。

【0022】

図4を参照すると、ウェーハをローディングするためのサセプタ(susceptor)30が反応室40の下部に設けられている。上部にはウェーハ32の温度を反応に適した温度に上昇させる役割を果たすIRランプ39が設けられている。タンゲステンソースガスと窒素系ガスは第1ガス注入口34を通して注入され、サセプタ30上にローディングされるウェーハ32に水平にフローされる。還元剤ガスは第2ガス注入口36を通して注入された後、メッシュノズル38を通してウェーハ32に垂直にフローされて、第1ガス注入口34から注入されるガスと反応してウェーハ32上にタンゲステン窒化膜を形成する。そして、第1及び第2ガス注入口34, 36と反対側に形成されている排出口42を通して反応の完了したガスが外部に排出される。

【0023】

10

20

30

40

50

タンゲステン窒化膜の製造

前記反応室40内の真空中度を 10^{-6} Torr以下に設定して、反応室内で発生され得る汚染源を最少化する。次に、前記サセプタ30上に不純物領域の形成されたシリコン基板又はアルミニウム(Al)、タンゲステン(W)、モリブデン(Mo)、コバルト(Co)、チタン(Ti)、銅(Cu)、白金(Pt)等のような純粋金属、それらのシリサイド化合物及びそれらの合金からなる群から選択された何れか一つから構成された下部金属配線膜の形成されたシリコン基板をローディングする。反応室40内の温度をIRランプ39により200~700まで上昇させた後、第1及び第2ガス注入口34,36を通して反応ガスを注入する。前記反応ガスは0.01~1Torrの圧力で注入することが望ましい。この際、第1ガス注入口34に注入されるタンゲステンソースガスとしてはWF₆又はWCl₆を、前記窒素系ガスとしてはN₂,NH₃又はメチル-ハイドライジンを用いることが望ましい。かつ、第2ガス注入口36に注入される還元剤ガスとしてはH₂,SiH₄,SiH₂Cl₂又はPH₃のうち選択された何れか一つのガスを用いることが望ましい。窒素系ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比は0.5乃至100であることが望ましく、2乃至7は更に望ましい。そして、還元剤ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比は0乃至500であることが望ましく、20乃至50は更に望ましい。

【0024】

図5及び図6にはNH₃ガスとタンゲステンソースガスとのフロー比に応じて変化するタンゲステン窒化膜の成長を示す走査電子顕微鏡(SEM)の断面写真が示されている。

【0025】

コンタクトホールの形成されたシリコン基板を化学気相蒸着装置の反応室(図4の40参照)にローディングした後、蒸着温度600、圧力0.1Torr、WF₆フロー率6sccm、N₂フロー率200sccmに工程条件を工程させて、NH₃フロー率を0,10,20,40sccmにそれぞれ異なるようにしてタンゲステン窒化膜を形成した後、その結果を測定したSEM写真を図5A乃至図6Dにそれぞれ示した。

【0026】

コンタクトホール内に純粋タンゲステン膜だけが形成された図5Aの写真を見ると、従来技術の問題点で説明したように、基板の侵蝕現象が大変深刻なことが分かる。その反面、NH₃フロー率を10sccmにした場合には、図5Bのように侵蝕現象が抑制されたものの、薄膜はほとんど成長せず、コンタクトホールの底部の表面だけに核が形成された。NH₃フロー率を20sccmにした場合には、図6Cのようにタンゲステン窒化膜がコンタクトホール内の基板部分と側壁だけで選択的に成長され、コンタクトホール以外のシリコン酸化膜上では成長しなかった。ところが、図6DのようにNH₃フロー率を40sccmに増加した場合には、タンゲステン窒化膜の選択的成長特性が無くなり、基板の全面に成長する現象を示した。

【0027】

従って、窒素系ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比を調節することにより、タンゲステン窒化膜をコンタクトホール内でのみ選択的に成長させ得ることが分かった。このような事実は図6Cに形成されたタンゲステン窒化膜のX線回折分析結果を示す図7を参考すると更に明確になる。図7を見ると、結晶方向の相異なる-W₂N位相のピークが三つ確認される。これは、シリコン基板上に選択的にタンゲステン窒化膜が形成されたことを示すものである。

【0028】

金属配線製造方法

前述したタンゲステン窒化膜の製造方法を用いて半導体装置の金属配線を形成する方法を図8乃至図11を参考して説明する。

【0029】

第1実施例

図8Aを参照すると、不純物領域102の形成されたシリコン基板100上に絶縁膜103、例えばシリコン酸化膜を500~2000の厚さで形成する。この際、前記シリコ

10

20

30

40

50

ン酸化膜の代りにシリコン窒化膜又はシリコン酸化膜、シリコン窒化膜に不純物を添加した膜を絶縁膜103として用いることもできる。次いで、写真蝕刻工程にて前記絶縁膜103を乾式蝕刻して不純物領域102を露出させるコンタクトホール110を形成する。

【0030】

図8Bを参照すると、前記絶縁膜103の上部及びコンタクトホール110の内部にTi膜を200～1500の厚さで蒸着する。次に、熱処理を行い前記コンタクトホール110により露出されたシリコン基板100と反応させて、その接触面のみにTiSi_x膜104を形成する。反応しないTiの残留物は湿式蝕刻工程を用いて取り除く。前記TiSi_x膜104はオーミック層として作用する。

【0031】

図8Cを参照すると、シリコン基板100の温度を200～700まで上昇させ、窒素系ガス、タンゲステンソースガス及び還元剤ガスをフローさせて、コンタクトホール110により露出された基板100と絶縁膜103の側壁のみにタンゲステン窒化膜105を選択的に蒸着させる。ここで、窒素系ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比は0.5～100にし、還元剤ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比は0～500にする。

【0032】

図8Dを参照すると、タンゲステン窒化膜105を形成した後、イン・シーツ方法にて前記コンタクトホール110の内部のみに金属薄膜108を蒸着させて金属配線を形成する。この際、前記金属膜はAl,W,Mo,Co,Ti,Cu,Pt等の純粹金属、それらのシリサイド化合物及びそれらの合金からなる群から選択された何れか一つを用いて形成することが望ましい。

【0033】

第2実施例

第2実施例が第1実施例と異なる点は、絶縁膜を蝕刻して形成したコンタクトホール(図8Aの110参照)内に金属配線を形成せず、図9Aに示されたように絶縁膜103及び基板100を蝕刻してトレンチ109を形成した後、金属配線膜を形成することである。トレンチ109の形成後、図9Bのようにオーミック層としてTiSi_x膜104、拡散防止膜としてタンゲステン窒化膜105を順番に形成した後、金属膜としてタンゲステン膜108を形成して金属配線を完成する工程は第1実施例と同一である。トレンチ109を形成する理由はコンタクトホールのアスペクト比が増加する問題を解決するためである。

【0034】

第3実施例

第3実施例が第1及び第2実施例と著しく相異なる点は、オーミック層としてチタンシリサイド膜の代りにCVD方法にてタンゲステン又はタンゲステンシリサイド等のタンゲステン化合物を蒸着してコンタクト抵抗を下げ、拡散防止膜のタンゲステン窒化膜をイン・シーツ方法にてCVD方法により蒸着するという点である。

【0035】

図10Aを参照すると、通常の素子分離工程によりシリコン基板100上に活性領域を分離させるための素子分離領域101を形成した後、イオン注入工程により不純物領域、例えばN⁺又はP⁺接合102を前記活性領域に形成する。次いで、結果物上に絶縁膜103、例えばBPSGを塗布して段差部分を平坦化させる。

【0036】

図10Bを参照すると、写真蝕刻工程により前記絶縁膜103を蝕刻してシリコン基板100の不純物領域102を露出させるコンタクトホール110を形成する。

【0037】

図10Cを参照すると、前記コンタクトホール110の形成された結果物上にCVD方法によりタンゲステン系統のオーミック層124を形成する。この際、前記オーミック層124は下記の四つの方法により形成され得る。

【0038】

10

20

20

30

40

40

50

1 シリコンの侵蝕が発生しない程度の短時間にタンゲステンソースガスをフローさせてタンゲステンオーミック層124を蒸着する。

【0039】

2 蒸着の初期には窒素系ガス：タンゲステンソースガスのフロー率の比を2以下に下げて、コンタクトホールの底部のみに浅くも豊富なタンゲステンを有するオーミック層124を形成してシリコン侵蝕を防止する。次に、窒素系ガスのフロー量を増加させて窒素系ガス：タンゲステンソースガスの割合を2～100、更に望ましくは2～7に調整して、コンタクトホール110内にタンゲステン窒化膜125を形成する。このようにすると、シリコンの侵蝕の発生も防止でき、タンゲステン窒化膜もコンタクトホール内のみで選択的に形成され得る。

10

【0040】

3 タンゲステンソースガスにSiH₄又はSiH₂Cl₂ガスを混合して500以上で蒸着してタンゲステンシリサイドを形成することによりオーミック層124を形成する。

【0041】

4 タンゲステン窒化膜の障壁金属をシリコン基板上に直接蒸着した後、タンゲステン窒化膜のタンゲステン元素がその下部のシリコンと反応してタンゲステンシリサイドを形成し得るように、アニールしてオーミック層124を形成する。

【0042】

図11Dを参照すると、前記オーミック層124を蒸着した同一チャンバ内で、第1実施例と同一な方法を用いて拡散防止膜125、即ちタンゲステン窒化膜を500以上の厚さになるように蒸着する。

20

【0043】

図11Eを参照すると、前記拡散防止膜125の形成された結果物上に金属配線膜128を蒸着する。前記金属配線膜128はアルミニウムや銅のような配線用金属を蒸着して金属配線を形成することが望ましい。

【0044】

【発明の効果】

本発明によると、絶縁膜上には蒸着させず、コンタクトホールの側壁及びコンタクトホールにより露出されたシリコン基板又は下部金属配線層のみにタンゲステン窒化膜を選択的に形成することができる。従って、拡散防止膜としてタンゲステン窒化膜を形成した後、金属配線膜としてタンゲステン膜を形成すると、両膜間の物理的な特性が類似であるために、従来の金属配線膜から発生したリフティング問題が解決される。そして、本発明の第3実施例に応じてオーミック層を形成すると、基板侵蝕の問題も解決され、後続の高温工程でも安定した半導体素子を形成することができる。かつ、チタン膜を用いてオーミック層を形成する時に発生したコンタクト抵抗増加の問題も解決される。

30

【0045】

本発明は前記実施例に限られず、多くの変形が本発明の技術的思想内で当分野において通常の知識を有する者により可能であることは明白である。

【図面の簡単な説明】

【図1】チタン/チタン窒化膜/タンゲステン膜からなる従来の金属配線製造方法を説明するための工程別断面図である。

40

【図2】図1に続く工程別断面図である。

【図3】同図Aはタンゲステン/タンゲステン窒化膜/タンゲステン膜からなる従来の金属配線製造方法を説明するための断面図であり、同図Bは同図Aに示された金属配線の走査電子顕微鏡断面写真である。

【図4】本発明によるタンゲステン窒化膜を蒸着するための反応室の断面図である。

【図5】NH₃フロー率に応じて選択的に成長するタンゲステン窒化膜の断面を示す走査電子顕微鏡写真である。

【図6】図5と同様の走査電子顕微鏡写真である。

【図7】本発明により形成されたタンゲステン窒化膜のX線回折結果を示したグラフであ

50

る。

【図 8】本発明の第 1 実施例による半導体装置の金属配線製造方法を説明するための工程別断面図である。

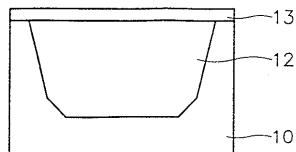
【図 9】本発明の第 2 実施例による半導体装置の金属配線製造方法を説明するための工程別断面図である。

【図 10】本発明の第 3 実施例による半導体装置の金属配線製造方法を説明するための工程別断面図である。

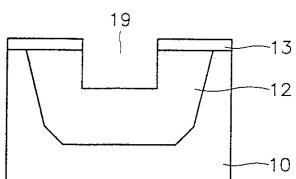
【図 11】図 10 に続く工程別断面図である。

【図 1】

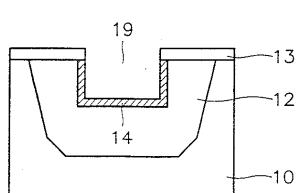
A



B

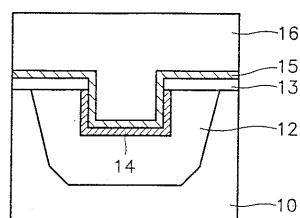


C

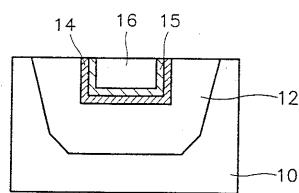


【図 2】

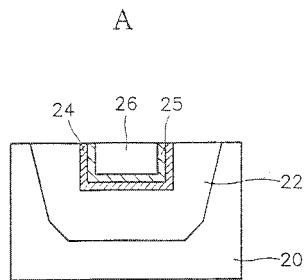
D



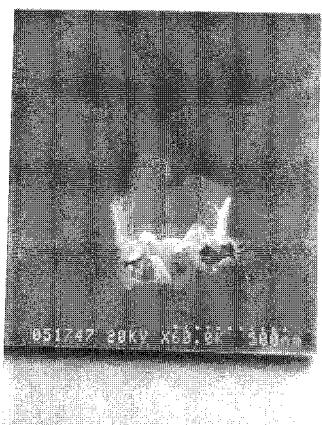
E



【図3】

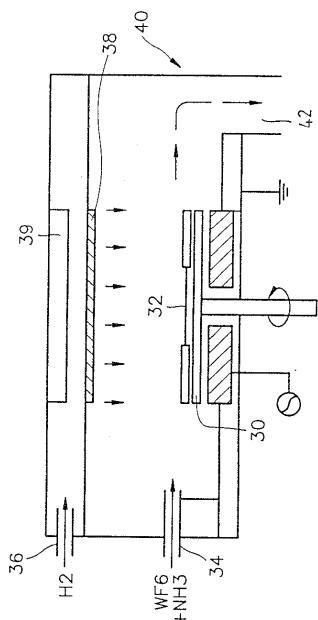


B



図面代用写真

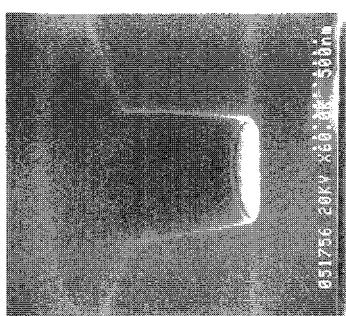
【図4】



【図5】

図面代用写真

B



C

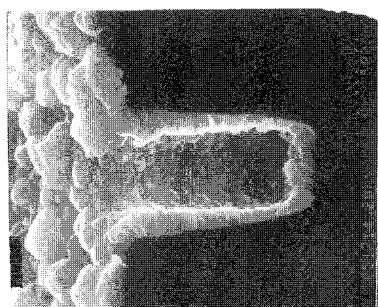


A

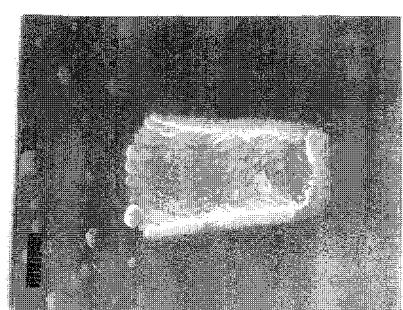
【図6】

図面代用写真

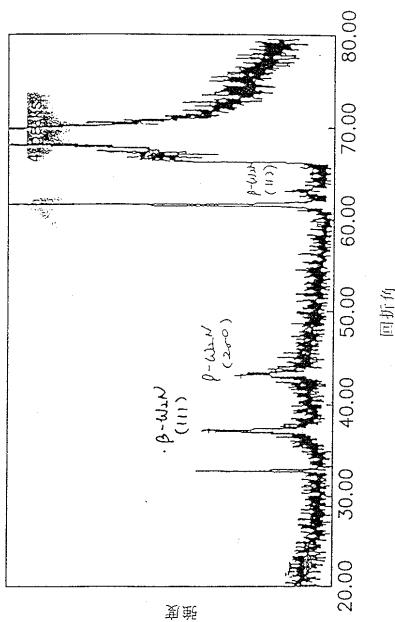
D



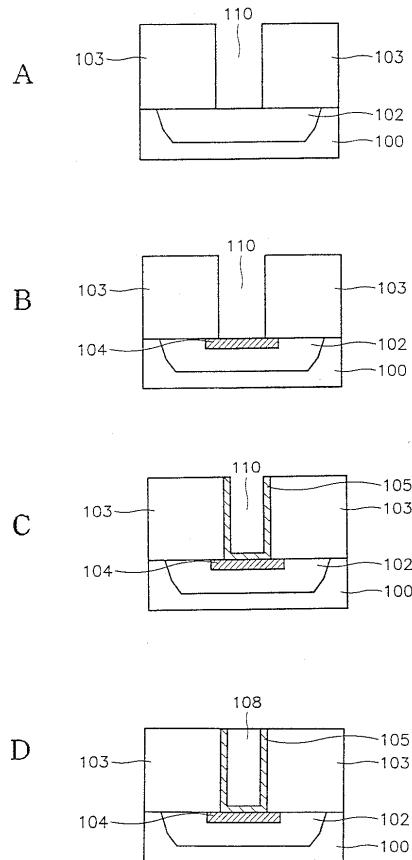
C



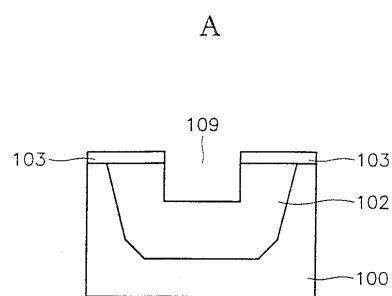
【図7】



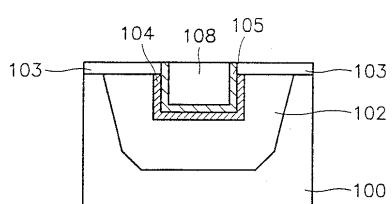
【図8】



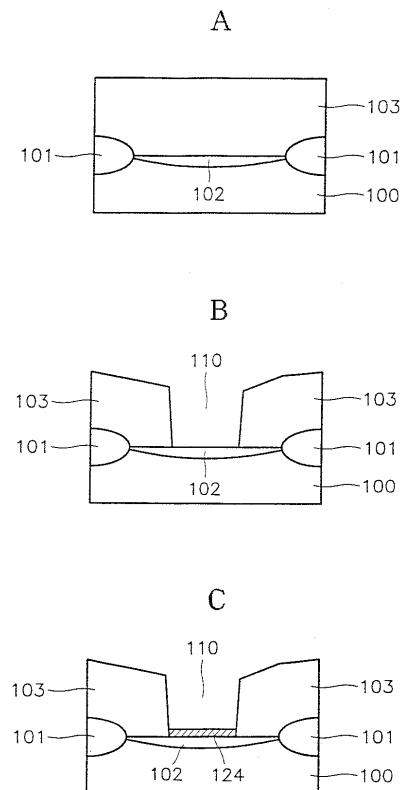
【図9】



B

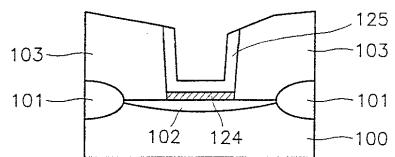


【図10】

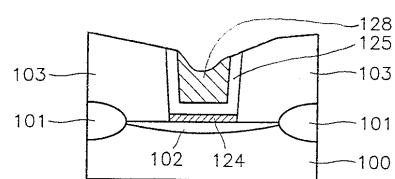


【図 1 1】

D



E



フロントページの続き

(72)発明者 高 大 弘

大韓民国京畿道城南市盆唐區亭子洞110番地 ハンソルマウル青丘アパート111棟604號

(72)発明者 李 相 忍

大韓民国京畿道水原市八達區梅灘2洞197番地 東南ビラー9棟101號

審査官 小野田 誠

(56)参考文献 特開平02-165628 (JP, A)

特開平06-181261 (JP, A)

特開平03-220720 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/28

H01L 21/768