

(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. Cl.

F I

H O 1 L 21/28 (2006. 01)

H O 1 L 21/28 3 O 1 R

H O 1 L 21/768 (2006. 01)

H O 1 L 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】 タング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コンタクトホールの内部のみに選択的にタング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グ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(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に記載のタング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に記載のタングステン窒化膜の製造方法。

【請求項4】

前記タングステンソースガスはWF₆。又はWC₁₆。であることを特徴とする請求項1に

10

20

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 N_2 、 NH_3 又はメチル・ヒ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 H_2 、 SiH_4 、 SiH_2Cl_2 又は PH_3 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】

20

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。

【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 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、

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、

40

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 14 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】

前記タングステンスソースガスは WF_6 、又は WCl_6 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 0】

前記窒素系ガスは N_2 、 NH_3 、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 H_2 、 SiH_4 、 SiH_2Cl_2 、又は PH_3 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：タングステンス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 4 に記載の半導体装置の金属配線製造方法。

【請求項 2 3】

前記還元剤ガス：タングステンス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 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】

【0001】

【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を選択的に形成され、高温でも安定したタング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。

【0002】

【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、ポ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グステンを用いて金属配線を形成する選択的タング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。

【0003】

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

【0004】

図 1 A を参照すると、シリコン基板上 10 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 12 を形成する。次いで、不純物領域 12 の形成された基板 10 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 1 B 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 1 C のような結果物を得る。

【0006】

次に、図 2 D 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、化学機械ポリッシング (chemical mechanical polishing: 以下、CMP という) 等の方法にてエッチバックして、図 2 E 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 TiB_2 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 3 A 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 (WF_6) を 6 sccm に、水素 (H_2) 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 3 B 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 3 B 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

【 0 0 1 4 】

【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、タングステンソースガス、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グ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。

【 0 0 1 5 】

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グステン窒化膜を蒸着する段階と、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 (i n s i t u) 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。

【 0 0 1 6 】

本発明において、前記タングステンソースガスは WF_6 。又は WCl_6 を、前記窒素系ガスは N_2 , NH_3 又はメチル-ヒドライジンを、前記還元剤ガスは H_2 , SiH_4 , SiH_2Cl_2 又は PH_3 を用いることが望ましい。

【 0 0 1 7 】

かつ、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であることが望ましく、20乃至50は更に望ましい。

【 0 0 1 9 】

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グ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。

【 0 0 2 0 】

【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。

【 0 0 2 1 】

タングステン窒化膜の成長装置

図4は本発明によるタング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。

【 0 0 2 2 】

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。タング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上にタング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。

【 0 0 2 3 】

タングステン窒化膜の製造

前記反応室 40 内の真空度を 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) 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 ~ 1 Torr 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 に注入されるタングステンソースガスとしては WF_6 又は WCl_6 を、前記窒素系ガスとしては N_2 , NH_3 又はメチル-ヒ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 H_2 , SiH_4 , SiH_2Cl_2 又は PH_3 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 NH_3 ガス とタングステンソースガスとのフロー比に応じて変化するタング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 0.1 Torr、 WF_6 フロー率 6 sccm、 N_2 フロー率 200 sccm に工程条件を工程させて、 NH_3 フロー率を 0, 10, 20, 40 sccm にそれぞれ異なるようにしてタング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 5 A 乃至図 6 D にそれぞれ示した。

【0026】

コンタクトホール内に純粋タングステン膜だけが形成された図 5 A 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、 NH_3 フロー率を 10 sccm にした場合には、図 5 B 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。 NH_3 フロー率を 20 sccm にした場合には、図 6 C のようにタング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 6 D のように NH_3 フロー率を 40 sccm に増加した場合には、タング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：タング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、タング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 6 C に形成されたタングステン窒化膜の X 線回折分析結果を示す図 7 を参照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 $-W_2N$ 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グ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

前述したタング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 8 A 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 8 B 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 8 C 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、タング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 の側壁のみにタングステン窒化膜 105 を選択的に蒸着させる。ここで、窒素系ガス：タング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：タングステンソースガスのフロー率の比は 0 ~ 500 にする。

【0032】

図 8 D を参照すると、タングステン窒化膜 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 8 A の 110 参照）内に金属配線を形成せず、図 9 A 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 9 B 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グステン窒化膜 105 を順番に形成した後、金属膜としてタングステン膜 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 方法にてタングステン又はタングステンシリサイド等のタングステン化合物を蒸着してコンタクト抵抗を下げ、拡散防止膜のタング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 10 A 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 10 B 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 10 C 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 方法によりタング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

30

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グステンソースガスをフローさせてタング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：タングステンソースガスのフロー率の比を2以下に下げ、コンタクトホール110の底部のみに浅くも豊富なタング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：タング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内にタングステン窒化膜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、タング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 タングステンソースガスに SiH_4 又は SiH_2Cl_2 ガスを混合して500以上で蒸着してタング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 タング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、タングステン窒化膜のタングステン元素がその下部のシリコンと反応してタング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、即ちタングステン窒化膜を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グ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グステン窒化膜を形成した後、金属配線膜としてタング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/タング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はタングステン/タングステン窒化膜/タング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】本発明によるタング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】 NH_3 フロー率に応じて選択的に成長するタング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グステン窒化膜のX線回折結果を示したグラフであ

50

る。

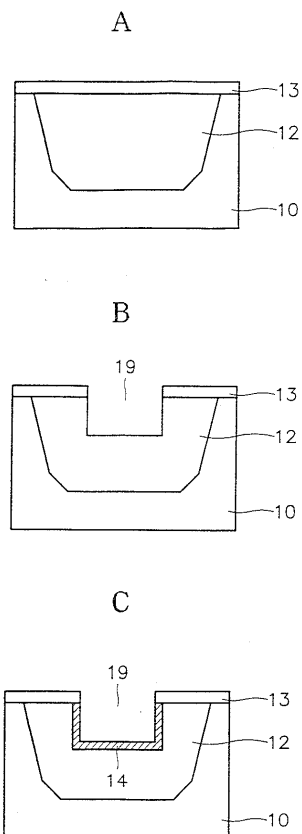
【図 8】本発明の第 1 実施例による半導体装置の金属配線製造方法を説明するための工程別断面図である。

【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。

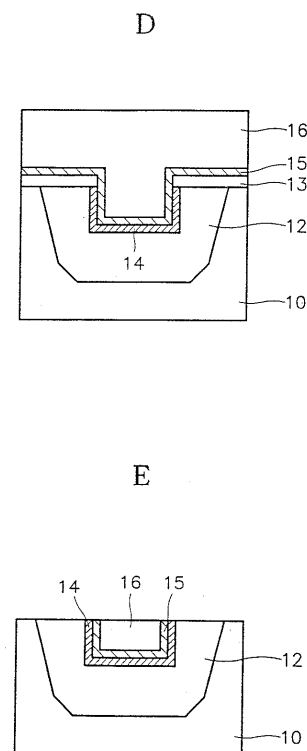
【図 10】本発明の第 3 実施例による半導体装置の金属配線製造方法を説明するための工程別断面図である。

【図 11】図 10 に続く工程別断面図である。

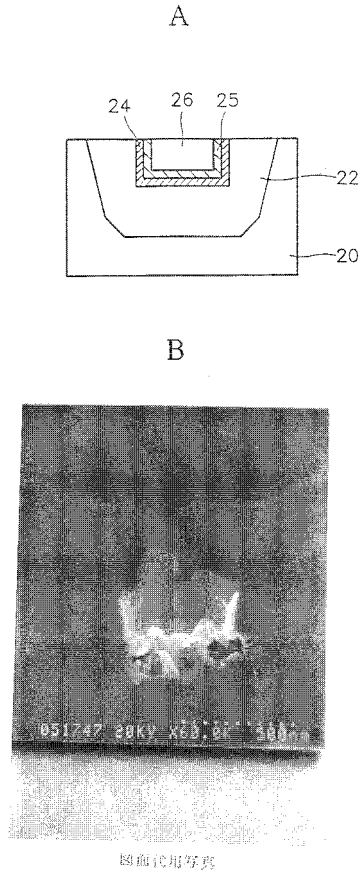
【図 1】



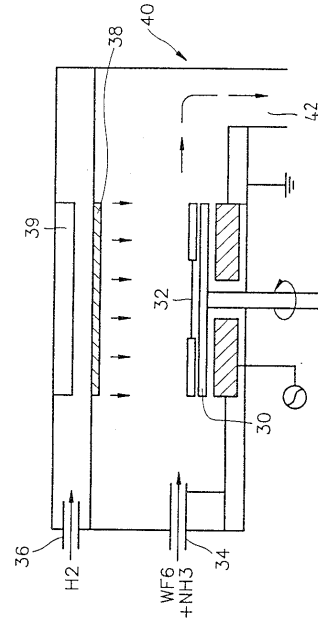
【図 2】



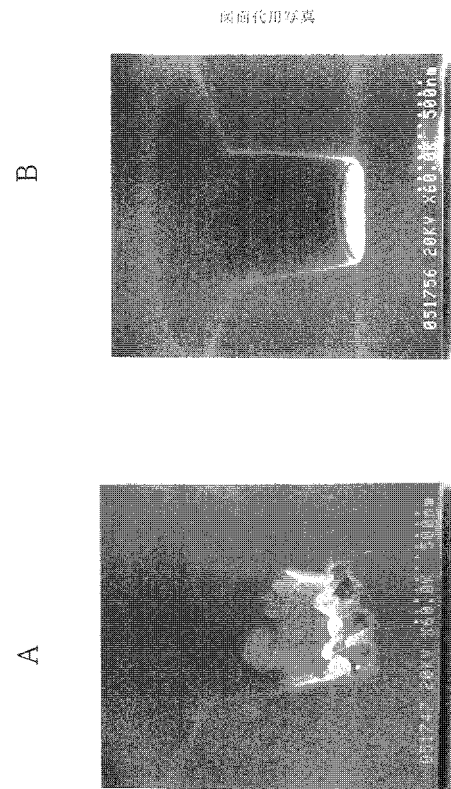
【図 3】



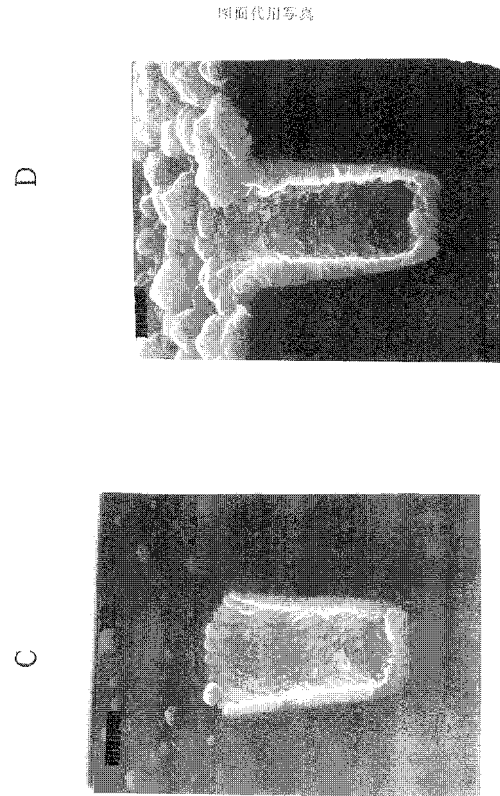
【図 4】



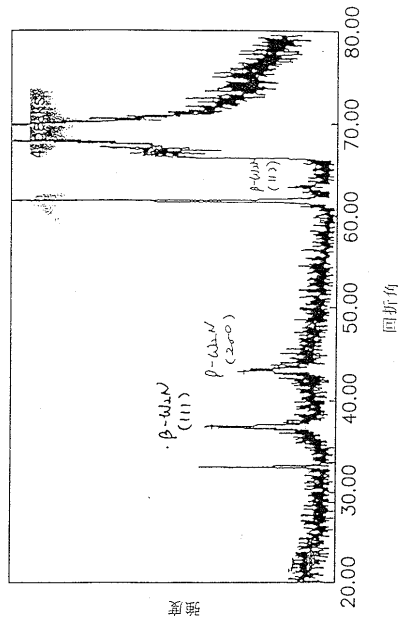
【図 5】



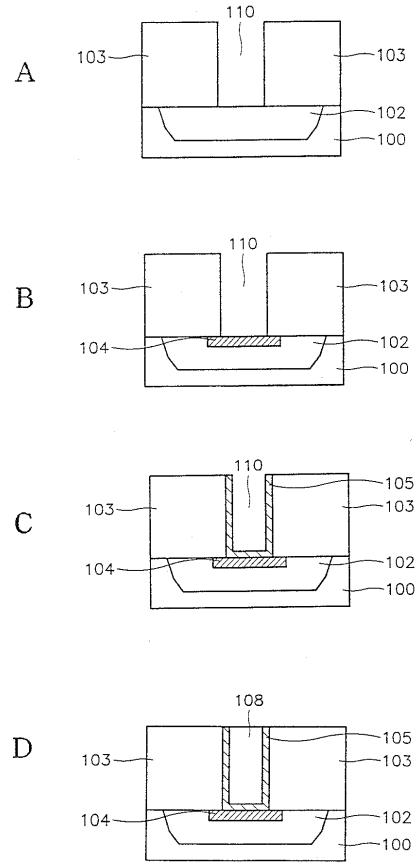
【図 6】



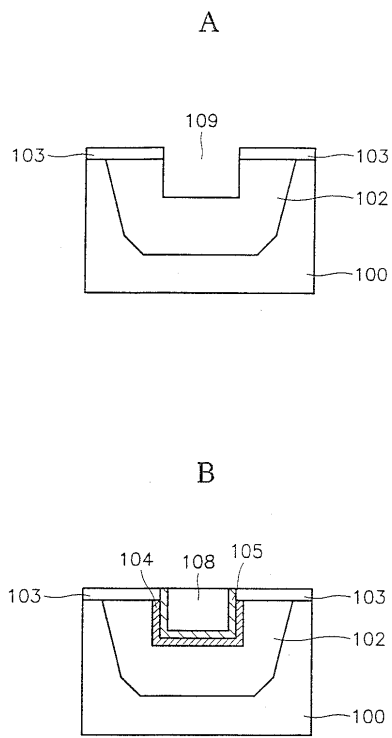
【図 7】



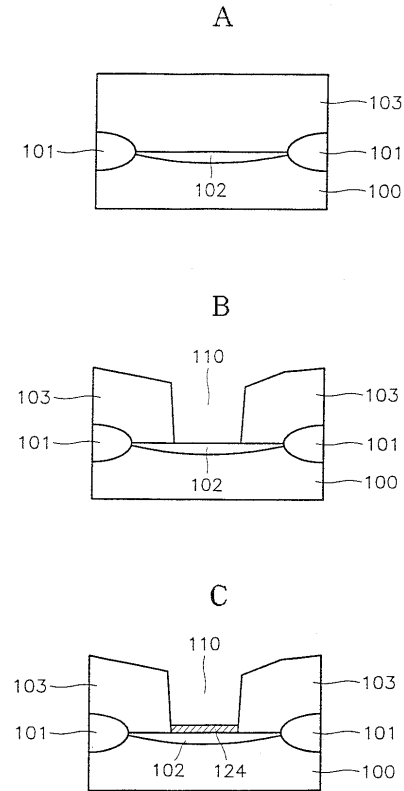
【図 8】



【図 9】

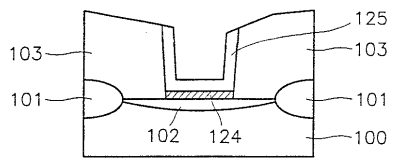


【図 10】

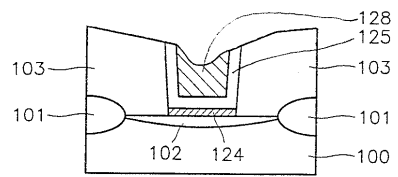


【図 11】

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 1 1 0 番地 ハンソルマウル青丘アパート 1 1 1 棟 6 0 4 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 1 9 7 番地 東南ビラー 9 棟 1 0 1 號

審査官 小野田 誠

(56)参考文献 特開平 0 2 - 1 6 5 6 2 8 (J P , A)

特開平 0 6 - 1 8 1 2 6 1 (J P , A)

特開平 0 3 - 2 2 0 7 2 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/28

H01L 21/768