

【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 17 年 9 月 22 日 (2005.9.22)

【公開番号】 特開 2003-31806 (P2003-31806A)

【公開日】 平成 15 年 1 月 31 日 (2003.1.31)

【出願番号】 特願 2002-116977 (P2002-116977)

【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 29/78

H 0 1 L 21/285

H 0 1 L 21/8238

H 0 1 L 27/092

H 0 1 L 29/423

H 0 1 L 29/49

【F I】

H 0 1 L 29/78 3 0 1 G

H 0 1 L 21/285 C

H 0 1 L 29/58 G

H 0 1 L 27/08 3 2 1 D

【手続補正書】

【提出日】 平成 17 年 4 月 7 日 (2005.4.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 特許請求の範囲

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の導電型半導体基板上に一对の第 2 の導電型不純物領域を設けるステップと、該第 2 の導電型不純物領域間であって、前記第 1 の導電型半導体基板上に絶縁膜を設けるステップと、該絶縁膜上に導電膜を堆積するステップとを備え、前記導電膜を堆積するステップは前記絶縁膜上にアモルファス微粒子を供給してから前記導電膜を形成することを特徴とする MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 2】

前記アモルファス微粒子の粒径が 10 nm 以下であり、前記導電膜に含まれる前記アモルファス微粒子の密度が 10^{11} cm^{-2} 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 3】

前記絶縁膜上に供給された、原料ガスを熱又はプラズマのエネルギーで分解する方法、微粒子の成分からなる液体又は固体を熱又はレーザー照射又はイオン照射の手段を用いて蒸発させる方法、または前記微粒子の成分を含む溶液中での電気化学反応を用いる方法の何れかを用いて前記アモルファス微粒子を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 4】

前記絶縁膜が酸化膜であり、前記アモルファス微粒子がシリコンであって、前記導電膜が多結晶シリコンゲルマニウム膜であることを特徴とする請求項 1 に記載の MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 5】

前記アモルファス微粒子がシリコンであり、前記導電膜が多結晶シリコンゲルマニウム

膜であって、前記絶縁膜上に供給される SiH_4 と GeH_4 の混合比を変えることによって、前記アモルファス微粒子の形成と前記多結晶シリコンゲルマニウム膜の形成とが連続して行われることを特徴とする請求項 1 に記載の MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 6】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜の形成が、先ず 20 nm 以下の膜厚を有する膜を形成し、次いで更なる高温度で膜形成がなされることを特徴とする請求項 5 に記載の MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 7】

第 1 の導電型半導体基板上に一对の第 2 の導電型不純物領域を設けるステップと、前記第 2 の導電型不純物領域間であって、前記第 1 の導電型半導体基板上に絶縁膜を設けるステップと、該絶縁膜上に微粒子を形成した後に熱処理を行うステップと、該絶縁膜上に導電膜を堆積するステップとを備えてなることを特徴とする MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 8】

前記微粒子がシリコン微粒子であって、前記熱処理を行うステップが前記微粒子上に形成したシリコンゲルマニウム微結晶粒を熱処理することであることを特徴とする請求項 7 に記載の MOS トランジスタの製造方法。

【請求項 9】

第一の導電型半導体基板上に、少なくとも、素子形成領域を区画するための素子分離領域と、一对の第二の導電型不純物領域と、該第二の導電型不純物領域間に設けられた絶縁膜と、該絶縁膜上に設けられた導電膜とを備えた MOS トランジスタであって、前記導電膜が微結晶構造を有し、該微結晶の粒径が 30 nm 以下であることを特徴とする MOS トランジスタ。

【請求項 10】

前記絶縁膜と接する領域における前記導電膜の粒径の相対標準偏差が 40 % 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 11】

前記絶縁膜が酸化膜であり、前記導電膜が多結晶シリコンゲルマニウム膜であることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 12】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜に含まれる Ge 原子濃度の割合、 $\text{Ge} / (\text{Si} + \text{Ge})$ が 15 ~ 30 % であることを特徴とする請求項 11 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 13】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜中の Ge 原子濃度に比較して、前記酸化膜に接する領域における前記多結晶シリコンゲルマニウム膜の Ge 原子濃度が 80 % 以上であることを特徴とする請求項 11 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 14】

前記酸化膜に接する側の前記多結晶シリコンゲルマニウム膜の Ge 原子濃度が該多結晶シリコンゲルマニウム膜に含まれる平均 Ge 原子濃度より小さいことを特徴とする請求項 11 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 15】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜であって、前記 Ge 原子濃度が小さい領域の厚さが 10 nm 以下であることを特徴とする請求項 14 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 16】

前記酸化膜と接する側の前記多結晶シリコンゲルマニウム膜の面内であって、含有する Ge 原子濃度が小さい領域の占める割合が 20 % 以下であることを特徴とする請求項 14 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 17】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜であって、(220) 回折強度に対する (220) 回折、(111) 回折、及び (311) 回折の合計強度との比が 50 % 以下であることを特

徴とする請求項 1 1 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 1 8】

前記微結晶の最大粒径が前記導電膜の膜厚の半分以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 1 9】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜の (2 2 0) 回折ピークであって、高角度側における半値幅と低角度側における半値幅との差が、(2 2 0) 回折ピーク半値幅の 4 0 % 以下であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 2 0】

前記多結晶シリコンゲルマニウム膜は 2 層積層構造体であって、膜厚成長方向に向かって前記積層構造体の膜厚がそれぞれ 3 0 n m 以下及び 7 0 n m 以上であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 2 1】

前記導電膜が Cr、Mn、Fe、Nb、Mo、Hf、Ta、W、Al、Ni、Cu、Rh、Pd、Ag、In、Ir、Pt、Au、Pb、Ti、Co、Zn、Zr、Ru、Cd の単体、又は合金、又は酸化物、又は窒化物のいずれかを 含んでなることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 2 2】

前記導電膜が 面心立方構造を有する金属膜であって、前記絶縁膜と接する側の前記金属膜の (1 1 1) 面方位の結晶の占める割合が 7 0 % 以上であることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 2 3】

前記導電膜が 体心立方構造を有する金属膜であって、前記絶縁膜と接する側の前記金属膜の (1 1 0) 面方位の結晶の占める割合が 7 0 % 以上であることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。

【請求項 2 4】

前記導電膜は、互いに異なる元素を含む膜の 2 層構造からなる金属膜であることを特徴とする請求項 9 に記載の MOS トランジスタ。