

【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 28 年 11 月 17 日 (2016.11.17)

【公開番号】特開 2014-78708 (P2014-78708A)

【公開日】平成 26 年 5 月 1 日 (2014.5.1)

【年通号数】公開・登録公報 2014-022

【出願番号】特願 2013-206863 (P2013-206863)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/8238 (2006.01)

H 0 1 L 27/092 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 29/423 (2006.01)

H 0 1 L 29/49 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 27/08 3 2 1 D

H 0 1 L 29/78 3 0 1 G

H 0 1 L 29/58 G

【手続補正書】

【提出日】平成 28 年 9 月 30 日 (2016.9.30)

【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】

二重仕事関数半導体デバイスを製造する方法であって、

第 1 導電型のトランジスタを形成するための第 1 所定エリアと、第 1 導電型とは異なる第 2 導電型のトランジスタを形成するための第 2 所定エリアとを含む基板を準備する工程と、

基板の上に、前記第 1 エリアの少なくとも一部を覆うように延び、および前記第 2 エリアの少なくとも一部を覆うように延びる誘電体層を形成する工程と、

第 1 仕事関数シフト元素を含む第 1 金属層 / スタックを、前記第 1 所定エリアの前記誘電体層の上に形成する工程と、を含み、

前記第 1 金属層 / スタックは、TiN / Mg / TiN、Mg / TiN、TiN / La / TiN、La、La₂O₃、またはマトリックス材料の元素とは異なる第 1 仕事関数シフト元素を含むマトリックス材料を含む層の 1 つであり、更に、

第 2 仕事関数シフト元素を含む第 2 金属層 / スタックを、前記第 1 所定エリアの前記第 1 金属層 / スタックの上、および前記第 2 所定エリアの前記誘電体層の上に直接形成する工程と、

第 1 仕事関数シフト元素および第 2 仕事関数シフト元素を誘電体層中に拡散させるためにアニールする工程と、

前記第 1 金属層 / スタックおよび前記第 2 金属層 / スタックを除去する工程と、

第 3 金属層 / スタックを、前記第 1 所定エリアおよび前記第 2 所定エリアに形成する工程と、を含む方法。

【請求項 2】

前記第 1 金属層 / スタックは、金属、金属化合物、または第 1 仕事関数シフト元素を含

む誘電体から形成されたマトリックス材料から形成された請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記仕事関数シフト元素は、L a、G d、T b、E r、Y b、D y、L u、Y、および S c からなるグループから選択される希土類金属である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記マトリックス材料は、酸化物または窒化物である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記仕事関数シフト元素は、アルカリ土類金属である請求項 2 に記載の方法。

【請求項 6】

前記仕事関数シフト元素は、M g または S c である請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

二重仕事関数半導体デバイスを製造する方法であって、

第 1 導電型のトランジスタを形成するための第 1 所定エリアと、第 1 導電型とは異なる第 2 導電型のトランジスタを形成するための第 2 所定エリアとを含む基板を準備する工程と、

基板の上に、前記第 1 エリアの少なくとも一部を覆うように延び、および前記第 2 エリアの少なくとも一部を覆うように延びる誘電体層を形成する工程と、

前記誘電体層の上にエッチング停止層を形成する工程と、を含み、

前記エッチング停止層は、前記第 1 金属層 / スタックおよび / または前記第 2 金属層 / スタックをエッチングするためのエッチャントによって実質的にエッチングされないものであり、

前記エッチング停止層は、それを通過する第 1 仕事関数シフト元素および第 2 仕事関数シフト元素の拡散を許容するものであり、更に、

第 1 仕事関数シフト元素を含む第 1 金属層 / スタックを、前記第 1 所定エリアの前記エッチング停止層の上に形成する工程と、

第 2 仕事関数シフト元素を含む第 2 金属層 / スタックを、前記第 1 所定エリアの前記第 1 金属層 / スタックの上、および前記第 2 所定エリアの前記エッチング停止層の上に形成する工程と、

第 1 仕事関数シフト元素および第 2 仕事関数シフト元素を誘電体層中に拡散させるためにアニールする工程と、

前記第 1 金属層 / スタックおよび前記第 2 金属層 / スタックを除去する工程と、

第 3 金属層 / スタックを、前記第 1 所定エリアおよび前記第 2 所定エリアに形成する工程と、を含む方法。

【請求項 8】

前記第 2 仕事関数シフト元素を含む前記第 2 金属層 / スタックを堆積する前に、第 1 仕事関数シフト元素を前記誘電体層中に拡散させるための独立したアニール工程を含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

アニール工程は、前記第 2 仕事関数シフト元素を、前記第 1 所定エリアの前記誘電体層中に拡散させない請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記エッチング停止層は、T a N、T a、T a O、T a₂ O₃ および T i N の少なくとも 1 つを含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記エッチング停止層は、T a N 層、および T a O 層および T a₂ O₃ 層のいずれかを含む二重層を含む請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記エッチング停止層は、T i N 層、および T a O 層および T a₂ O₃ 層のいずれかを含む二重層を含む請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記第 1 金属層 / スタックあるいは前記第 2 金属層 / スタックは、 $TiN / Mg / TiN$ 、 Mg / TiN 、 La 、 La_2O_3 、および $TiN / La / TiN$ の 1 つを含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 1 金属層 / スタックおよび前記第 2 金属層 / スタックの少なくとも 1 つは、アルミニウムを含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 15】

前記第 1 金属層 / スタックおよび前記第 2 金属層 / スタックの少なくとも 1 つは、 TiN 層で覆われた、または $TiN / Al / TiN$ を含む三重層で覆われた、アルミニウム酸化物を含む請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

前記第 1 金属層 / スタックおよび前記第 2 金属層 / スタックの少なくとも 1 つは、 $TiN / Al / TiN$ を含む三重層で覆われたアルミニウム酸化物を含む請求項 14 に記載の方法。

【請求項 17】

前記エッチング停止層は、 $0.5\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ の厚さを有する請求項 7 に記載の方法。

【請求項 18】

前記基板を準備する工程は、前記第 1 所定エリアを前記第 2 所定エリアから電氣的に絶縁する絶縁エリアを準備する工程を含み、

この方法は、更に、

前記絶縁領域の上方の位置で、前記誘電体層の一部、前記エッチング停止層および前記第 3 金属層 / スタックを除去する工程を含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 19】

前記誘電体層は、高誘電率 (high-k) 誘電体を含む請求項 7 に記載の方法。

【請求項 20】

前記高誘電率 (high-k) 誘電体は、 HfO_2 、 $HfSiO$ 、 $HfSiN$ 、 ZrO_2 、およびドーブしたハフニウム酸化物の 1 つを含む請求項 19 に記載の方法。