

【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 01 L 21/8238 (2006.01)

H 01 L 27/092 (2006.01)

H 01 L 21/336 (2006.01)

H 01 L 29/78 (2006.01)

H 01 L 29/423 (2006.01)

H 01 L 29/49 (2006.01)

【F I】

H 01 L 27/08 3 2 1 D

H 01 L 29/78 3 0 1 G

H 01 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、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、La、Gd、Tb、Er、Yb、Dy、Lu、Y、およびSc 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、Mg または Sc 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ャント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ャント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】

前記エッチャント停止層は、TaN、Ta、TaO、Ta₂O₃ および TiN 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】

前記エッチャント停止層は、TaN 層、および TaO 層および Ta₂O₃ 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】

前記エッチャント停止層は、TiN 层、および TaO 层および Ta₂O₃ 层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、La₂O₃、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、0.5nm～20nm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所定エリアから電気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、HfO₂、HfSiO、HfSiN、ZrO₂、およびドープしたハフニウム酸化物の1つ含む請求項19に記載の方法。