

【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 27 年 5 月 28 日 (2015.5.28)

【公開番号】特開 2013-12735 (P2013-12735A)

【公開日】平成 25 年 1 月 17 日 (2013.1.17)

【年通号数】公開・登録公報 2013-003

【出願番号】特願 2012-138007 (P2012-138007)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/338 (2006.01)

H 0 1 L 29/778 (2006.01)

H 0 1 L 29/812 (2006.01)

H 0 1 L 21/28 (2006.01)

H 0 1 L 21/283 (2006.01)

H 0 1 L 21/768 (2006.01)

H 0 1 L 23/532 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 29/786 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 29/80 H

H 0 1 L 21/28 3 0 1 B

H 0 1 L 21/283 C

H 0 1 L 21/283 B

H 0 1 L 21/90 M

H 0 1 L 29/80 Q

H 0 1 L 29/78 3 0 1 B

H 0 1 L 29/78 6 1 6 K

H 0 1 L 29/78 6 1 7 T

H 0 1 L 29/78 6 1 7 U

H 0 1 L 29/78 6 1 7 V

H 0 1 L 29/78 6 1 9 A

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 4 月 10 日 (2015.4.10)

【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】

ゲート電極とソースドレイン・オーミック接触を有する I I I 族窒化物 H E M T を製造する方法において、

a) 基板 (1 0 1) を提供するステップと、

b) I I I 族窒化物層のスタック (I) を基板 (1 0 1) 上に形成するステップと、

c) 窒化シリコン、好ましくは、 Si_3N_4 を含み、スタック (I) の上方層 (2 0 3 、 2 0 4) に対して上に位置すると共に当接する第 1 パッシベーション層 (3 0 1) を形成するステップと、

d) 第 1 パッシベーション層 (3 0 1) に対して上に位置すると共に当接する誘電体層

(302)を形成するステップと、

e)窒化シリコン、好ましくは、 Si_3N_4 を含み、誘電体層(302)に対して上に位置すると共に当接する第2パッシベーション層(303)を形成し、第2パッシベーション層(303)が、低圧化学気相成長法及び/又は有機金属化学気相成長法等の化学気相成長法によって450より高い温度で堆積されるステップと、

f)第1パッシベーション層(301)と誘電体層(302)の少なくとも一部を含むゲート誘電体が形成されるように、ソースドレイン・オーミック接触とゲート電極(601)を形成するステップと、

を含む方法。

【請求項2】

第1パッシベーション層(301)が、その場でスタック(I)に堆積される請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ステップc)、d)とe)が、その場で有機金属化学気相成長法によって行われる請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

ソースドレイン・オーミック接触を形成するステップが、

第2パッシベーション層(303)、誘電体層(302)及び第1パッシベーション層(301)を選択的にエッチングすることによって、ソースドレイン・オーミック接触領域をパターニングするステップと、

メタル層(401)を堆積及びパターニングすると共に、オーミック合金を形成することによって、オーミック接触を形成するステップと、

を更に備える請求項1乃至3のいずれかに記載の方法。

【請求項5】

メタル層をパターニングするステップが、メタル層の乾式エッチングプロセスを含み、メタル層の乾式エッチングプロセスが、第2パッシベーション層を部分的に消費する請求項4に記載の方法。

【請求項6】

ゲート電極を形成するステップが、

第2パッシベーション層(303)を誘電体層に向けて選択的にエッチングすることによって、ゲートトレンチをパターニングするステップと、

メタルゲート層を堆積及びパターニングすることによって、少なくともゲートトレンチにおいてゲート電極(601)を形成するステップと、

を更に含む請求項1乃至5のいずれかに記載の方法。

【請求項7】

メタルゲート層をパターニングするステップが、メタルゲート層の乾式エッチングプロセスを含み、メタルゲート層の乾式エッチングプロセスが、第2パッシベーション層(303)を部分的に消費する請求項6に記載の方法。

【請求項8】

ゲートトレンチを形成するステップが、誘電体層を少なくとも部分的にエッチングするステップと、ゲート電極を形成する前に第2誘電体層を再堆積するステップとを更に含む請求項6又は7に記載の方法。

【請求項9】

ソースドレイン・オーミック接触とゲート電極のどちらが最初に形成されるかに応じて、誘電体キャップ層(501)をソースドレイン・オーミック接触又はゲート電極に形成して、後のメタル層の堆積又はメタルゲート層の堆積中の、夫々の、ソースドレイン・オーミック接触又はゲート電極を保護するステップを更に含む請求項1乃至8のいずれかに記載の方法。

【請求項10】

誘電体層(302)が、 Al 、好ましくは、 Al_2O_3 及び/又は AlN を含む請求項

1 乃至 9 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 1】

第 1 パッシベーション層 (3 0 1) が、少なくとも 0 . 5 n m の厚さを有する請求項 1 乃至 1 0 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 2】

第 2 パッシベーション層 (3 0 3) が、少なくとも 5 0 n m の厚さを有する請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載の方法。

【請求項 1 3】

I I I 族窒化物 H E M T 装置を製作用の工学基板において、

a) 基板 (1 0 1) と、

b) 基板 (1 0 1) 上の I I I 族窒化物層のスタック (I) と、

c) 窒化シリコン、好ましくは、 Si_3N_4 を含み、I I I 族窒化物層のスタック (I) の上方層 (2 0 3 、 2 0 4) に対して上に位置すると共に当接する第 1 パッシベーション層 (3 0 1) と、

d) 高 k 誘電体材料からなり、第 1 パッシベーション層 (3 0 1) に対して上に位置すると共に当接する誘電体層 (3 0 2) と、

e) 窒化シリコン、好ましくは、 Si_3N_4 を含み、誘電体層 (3 0 2) に対して上に位置すると共に当接する第 2 パッシベーション層 (3 0 3) と、

を含む工学基板。

【請求項 1 4】

窒化シリコンが、低圧化学気相成長法及び / 又は有機金属化学気相成長法等の化学気相成長法によって 4 5 0 より高い温度で堆積される請求項 1 3 に記載の工学基板。

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載の方法で得られて、基板の活性領域上に形成されると共に、ゲート電極とソースドレイン接点を備える I I I 族窒化物 H E M T 装置において、

a) 基板 (1 0 1) と、

b) 基板 (1 0 1) 上の I I I 族窒化物層のスタック (I) と、

c) ソースドレイン接点の下を除く活性領域の全てにおいて、スタック (I) の上方層に対して上に位置すると共に当接し、更に、窒化シリコン、好ましくは、 Si_3N_4 を含む第 1 パッシベーション層 (3 0 1) と、

d) ソースドレイン接点の下を除く活性領域の全てにおいて、第 1 パッシベーション層 (3 0 1) に対して上に位置すると共に当接し、更に、高 k 誘電体材料を含む誘電体層 (3 0 2 、 3 0 2 ') と、

e) ゲート電極の少なくとも一部の下とソースドレイン接点の下を除く活性領域の全てにおいて、誘電体層に対して上に位置すると共に当接し、更に、窒化シリコン、好ましくは、 Si_3N_4 からなる第 2 パッシベーション層 (3 0 3) と

を更に備える I I I 族窒化物 H E M T 装置。

【請求項 1 6】

窒化シリコンが、低圧化学気相成長法及び / 又は有機金属化学気相成長法等の化学気相成長法によって 4 5 0 より高い温度で堆積される請求項 1 5 に記載の I I I 族窒化物 H E M T 装置。

【請求項 1 7】

第 2 パッシベーション層の窒化シリコンが、3 - 8 % の水素を含有すると共に、約 2 . 9 - 3 . 1 g / c m ³ の密度を有する請求項 1 5 又は 1 6 に記載の I I I 族窒化物 H E M T 装置。

【請求項 1 8】

誘電体層が、複数の層を含む請求項 1 5 乃至 1 7 のいずれかに記載の I I I 族窒化物 H E M T 装置。

【請求項 1 9】

誘電体層が、Al、好ましくは、 Al_2O_3 及び / 又は AlN を含む 請求項 15 乃至 18 のいずれかに記載の III 族窒化物 HEMT 装置。

【請求項 20】

第 1 パッシベーション層が、少なくとも 0.5 nm の厚さを有する請求項 15 乃至 19 のいずれかに記載の III 族窒化物 HEMT 装置。

【請求項 21】

第 2 パッシベーション層が、少なくとも 50 nm の厚さを有する請求項 15 乃至 20 のいずれかに記載の III 族窒化物 HEMT 装置。