

【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】令和 1 年 6 月 13 日 (2019.6.13)

【公表番号】特表 2018-515926 (P2018-515926A)

【公表日】平成 30 年 6 月 14 日 (2018.6.14)

【年通号数】公開・登録公報 2018-022

【出願番号】特願 2017-558375 (P2017-558375)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/318 (2006.01)

B 8 1 B 3/00 (2006.01)

H 0 1 L 21/283 (2006.01)

H 0 1 L 21/285 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 21/8238 (2006.01)

H 0 1 L 27/092 (2006.01)

H 0 1 L 21/31 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 21/318 B

B 8 1 B 3/00

H 0 1 L 21/283 B

H 0 1 L 21/285 C

H 0 1 L 29/78 3 0 1 F

H 0 1 L 27/092 N

H 0 1 L 27/092 D

H 0 1 L 21/31 B

【手続補正書】

【提出日】平成 31 年 4 月 30 日 (2019.4.30)

【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】

ガリウム窒化物電界効果トランジスタ (G a N F E T) デバイスであって、
基板としてのガリウム窒化物層とアルミニウムガリウム窒化物層とのスタックと、
前記スタック上のガリウム窒化物のキャップ層と、
前記キャップ層の第 1 の表面上のシリコン窒化物層であって、
3 : 4 の比の 2 パーセント内のシリコン : 窒素原子比と、
6 0 0 メカパスカル (M P a) ~ 1 0 0 0 M P a の応力と、
5 原子百分率未満の水素含有量と、
の特性を有する、前記シリコン窒化物層と、
前記キャップ層の上の G a N F E T のゲートであって、その中心部において前記キャ
ップ層の第 1 の表面に直接に接し、その端部において前記シリコン窒化物層に部分的に重
なる、前記ゲートと、
を含む、 G a N F E T デバイス。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記シリコン窒化物層が 2.5 ナノメートル未満の厚みである、G a N F E T デバイス

。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記シリコン窒化物層が 2.0 ~ 2.1 の屈折率を有する、G a N F E T デバイス。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記シリコン窒化物層が、12メガボルトパーセンチメートル (M V / c m) より大きい誘電破壊強度を有する、G a N F E T デバイス。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の G a N F E T デバイスであって、
ソースとドレインとを更に含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記ソースのコンタクト金属に電氣的に接触するソース金属であって、前記ゲートに重なる、前記ソース金属を更に含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記ソース金属と前記ゲートとの間の誘電体層を更に含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 8】

請求項 5 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記シリコン窒化物層が、前記ゲートの端部の下の第 1 の部分と、前記ドレインと前記ゲートから距離を開けられた前記ゲートと前記ドレインとの間の第 2 の部分とを含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 9】

ガリウム窒化物電界効果トランジスタ (G a N F E T) デバイスであって、
基板としてのガリウム窒化物層とアルミニウムガリウム窒化物層とのスタックと、
前記スタック上のガリウム窒化物のキャップ層と、
前記キャップ層の第 1 の表面上のシリコン窒化物層であって、
3 : 4 の比の 2 パーセント内のシリコン : 窒素原子比と、
600 メカパスカル (M P a) ~ 1000 M P a の応力と、
5 原子百分率未満の水素含有量と、
の特性を有する、前記シリコン窒化物層と、
ソースとドレインとであって、前記シリコン窒化物層が前記ソースと前記ドレインとの間に位置する、前記ソースとドレインと、
前記ソースと前記ドレインとの間の前記キャップ層の上の前記 G a N F E T のゲートであって、その中心部において前記キャップ層の第 1 の表面に直接に接し、その端部において前記シリコン窒化物層に部分的に重なる、前記ゲートと、
を含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記ソースのコンタクト金属に電氣的に接触するソース金属であって、前記ゲートに重なる、前記ソース金属を更に含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記ソース金属と前記ゲートとの間の誘電体層を更に含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 12】

請求項 9 に記載の G a N F E T デバイスであって、
前記シリコン窒化物層が、前記ゲートの端部の下の第 1 の部分と、前記ドレインと前記

ゲートとから空間を開けられている前記ゲートと前記ドレインとの間の第 2 の部分とを含む、G a N F E T デバイス。

【請求項 1 3】

ガリウム窒化物電界効果トランジスタ (G a N F E T) デバイスであって、
ガリウム窒化物層とアルニウムガリウム窒化物層とのスタックと、
前記スタック上のガリウム窒化物のキャップ層と、
前記キャップ層上のシリコン窒化物層であって、
3 : 4 の比の 2 パーセント内のシリコン : 窒素原子比と、
6 0 0 メカパスカル (M P a) ~ 1 0 0 0 M P a の応力と、
5 原子百分率未満の水素含有量と、
の特性を有する、前記シリコン窒化物層と、
ソースとドレインと、
前記ソースと前記ドレインとの間の前記キャップ層の上の前記 G a N F E T のゲート
であって、その中心部において前記キャップ層の第 1 の表面に直接に接し、その端部にお
いて前記シリコン窒化物層に部分的に重なる、前記ゲートと、
前記ソースのコンタクト金属に電氣的に接触するソース金属であって、前記ゲートに重
なる、前記ソース金属と、
を含み、
前記シリコン窒化物層が、前記ゲートの端部の下の第 1 の部分と、前記ドレインと前記
ゲートから空間を開けられている前記ゲートと前記ドレインとの間の第 2 の部分とを含む
、 G a N F E T デバイス。

【請求項 1 4】

ガリウム窒化物電界効果トランジスタ (G a N F E T) デバイスを形成する方法であ
って、
基板としてのガリウム窒化物層とアルニウムガリウム窒化物層とのスタックを形成す
ることと、
前記スタック上にガリウム窒化物のキャップ層を形成することと、
低圧化学気相成長 (L P C V D) プロセスを用いて前記キャップ層の第 1 の表面上にシ
リコン窒化物層を形成することであって、前記シリコン窒化物層が、
3 : 4 の比の 2 パーセント内のシリコン : 窒素原子比と、
6 0 0 メカパスカル (M P a) ~ 1 0 0 0 M P a の応力と、
5 原子百分率未満の水素含有量と、
の特性を有する、前記シリコン窒化物層を形成することと、
前記シリコン窒化物層の上にエッチマスクを形成することと、
前記エッチマスクにより露出される前記シリコン窒化物層を除去することと、
その後前記エッチマスクを除去することと、
前記キャップ層の上に前記 G a N F E T のゲートを形成することであって、前記ゲー
トが、その中心部において前記キャップ層の第 1 の表面に直接に接し、その端部において
前記シリコン窒化物層に部分的に重なる、前記ゲートを形成することと、
を含む、方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 4 に記載の方法であって、
前記 L P C V D プロセスが、
L P C V D ファーネスに前記基板を置くことと、
前記 L P C V D ファーネスにおいて前記基板を 8 0 0 ~ 8 2 0 の温度まで加熱する
ことと、
アンモニアガスとジクロロシランガスとを 4 対 6 の比で 1 5 0 ミリトル ~ 2 5 0 ミリト
ルの圧力で反応チャンバに提供することと、
前記 L P C V D ファーネスから前記基板を取り除くことと、
を含む、方法。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層を除去することが、フッ素ラジカルを用いる反応性イオンエッチ (R I E) プロセスを含む、方法。

【請求項 17】

請求項 14 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層が 2.5 ナノメートル未満の厚みである、方法。

【請求項 18】

請求項 14 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層が 2.0 ~ 2.1 の屈折率を有する、方法。

【請求項 19】

請求項 14 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層が、1.2 メガボルトパーセンチメートル (M V / c m) より大きい誘電破壊強度を有する、方法。

【請求項 20】

ガリウム窒化物電界効果トランジスタ (G a N F E T) デバイスを形成する方法であって、

基板としてのガリウム窒化物層とアルミニウムガリウム窒化物層とのスタックを形成することと、

前記スタック上にガリウム窒化物のキャップ層を形成することと、

低圧化学気相成長 (L P C V D) プロセスを用いて前記キャップ層の第 1 の表面上にシリコン窒化物層を形成することであって、前記 P D V D プロセスが、

前記基板を L P C V D ファーネス内に置くことと、

前記 L P C V D ファーネスにおいて前記基板を 800 ~ 820 の温度まで加熱することと、

アンモニアガスとジクロロシランガスを 4 対 6 の比で 150 ミリトル ~ 250 ミリトルの圧力で反応チャンバに提供することと、

前記 L P C V D ファーネスから前記基板を取り除くことと、

による、前記シリコン窒化物層を形成することと、

前記シリコン窒化物層の上にエッチングマスクを形成することと、

前記エッチングマスクにより露出された前記シリコン窒化物層を取り除くことと、

その後前記エッチングマスクを取り除くことと、

前記キャップ層の上に前記 G a N F E T のゲート構造を形成することであって、前記ゲート構造が、その中心部において前記キャップ層の第 1 の表面に直接に接し、その端部において前記シリコン窒化物層に部分的に重なる、前記ゲートを形成することと、

を含む、方法。

【請求項 21】

請求項 20 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層を取り除くことが、フッ素ラジカルを用いる R I E プロセスを含む、方法。

【請求項 22】

請求項 20 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層が 10 ナノメートルから 20 ナノメートルの厚みである、方法。

【請求項 23】

請求項 20 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層が 2.0 から 2.1 の屈折率を有する、方法。

【請求項 24】

請求項 20 に記載の方法であって、

前記シリコン窒化物層が、1.2 メガボルトパーセンチメートル (M V / c m) より大きい誘電破壊強度を有する、方法。