

【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20年7月31日(2008.7.31)

【公表番号】特表2008-521248(P2008-521248A)

【公表日】平成20年6月19日(2008.6.19)

【年通号数】公開・登録公報2008-024

【出願番号】特願2007-543022(P2007-543022)

【国際特許分類】

H 01 L 21/338 (2006.01)

H 01 L 29/778 (2006.01)

H 01 L 29/812 (2006.01)

【F I】

H 01 L 29/80 H

【手続補正書】

【提出日】平成20年6月5日(2008.6.5)

【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】

III族窒化物ベースのチャネル層と、

該チャネル層上に設けられたIII族窒化物ベースのバリア層と、

該バリア層上に設けられたIII族窒化物ベースのキャップ層とを備え、

該キャップ層が、前記バリア層から遠い方の前記キャップ層の表面付近にドープ領域を有し、該ドープ領域がp型ドーパントでドープされた領域を含み、前記ドープ領域が前記キャップ層とp-n接合を形成し、ゲートコンタクトが、前記ドープ領域の直上にあることを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項2】

前記キャップ層の中へ入り込んでいないゲートコンタクトを前記キャップ層上にさらに備え、前記ドープ領域は、前記キャップ層の中へ約2.5から約50まで延在することを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項3】

前記キャップ層の中へ入り込んでいるゲートコンタクトをさらに備え、前記ドープ領域は、前記キャップ層の中へ約30から約5000まで延在することを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項4】

前記p型ドーパントは、約10¹⁶から約10²²cm⁻³のドーパント濃度を与えることを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項5】

前記p型ドーパントはMg、Be、Zn、Ca、及び/又はCを含むことを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項6】

前記ドープ領域は、1つ又は複数のデルタドープ領域を前記キャップ層の前記表面又は前記表面近くに含むことを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項7】

前記デルタドープ領域は、約 10^{11} から約 10^{15} cm^{-2} のドーパント濃度を有することを特徴とする請求項6に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項8】

前記キャップ層内に設けられた凹部と、

該凹部内に、前記キャップ層と直接に接触していないゲートコンタクトとをさらに備え、前記p型ドーパントのレベルは、前記キャップ層内に伝導領域をもたらすことを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項9】

前記凹部の側壁上に絶縁層をさらに備え、前記ゲートコンタクトは、前記凹部内の前記絶縁層上にあることを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項10】

前記ドープ領域は第1のドープ領域を含み、前記キャップ層は、前記バリア層と前記第1のドープ領域の間に第2のドープ領域をさらに含み、前記第2のドープ領域のドーパント濃度は、前記第1のドープ領域のドーパント濃度よりも少ないことを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項11】

前記第2のドープ領域は、前記キャップ層の、前記第1のドープ領域内ではない残りの部分を含むことを特徴とする請求項10に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項12】

前記チャネル層はGaN層を含み、前記バリア層はAlGaN層を含み、前記キャップ層はGaN層又はAlGaN層を含むことを特徴とする請求項1に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項13】

III族窒化物ベースのチャネル層と、

該チャネル層上に設けられたIII族窒化物ベースのバリア層と、

該バリア層上に設けられたIII族窒化物ベースのキャップ層とを備え、

該キャップ層が、前記バリア層から遠い方の前記キャップ層の表面付近にドープ領域を有し、かつn型ドーパントとp型ドーパント及び深いレベルのドーパントのうちの少なくとも2つでドープされることを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項14】

III族窒化物ベースのチャネル層を形成するステップと、

該チャネル層上にIII族窒化物ベースのバリア層を形成するステップと、

該バリア層上にIII族窒化物ベースのキャップ層を形成するステップとを含み、

該キャップ層が、前記バリア層から遠い方の前記キャップ層の表面付近にドープ領域を有し、前記ドープ領域がp型ドーパントでドープされた領域を含み、前記ドープ領域が前記キャップ層とp-n接合を形成し、ゲートコンタクトが前記ドープ領域の直上にあることを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項15】

III族窒化物半導体材料からなる領域の表面の少なくとも一部分上に直接に不活性層を形成するステップと、

該不活性層を酸素含有環境中でアニールするステップとを含み、

前記不活性層は、MgNを含むことを特徴とするIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項16】

前記アニールするステップは、約100から約1100の温度で、約10秒から約1時間の間実施されることを特徴とする請求項15に記載のIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項17】

前記酸素含有環境は、O₂、O₃、CO₂、CO、N₂O、D₂O、及び／又はNOを含むことを特徴とする請求項15に記載のIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項18】

前記アニールするステップは、前記不活性層の下の構造体を酸化するには不十分であるが前記不活性層から少なくとも一部の水素を除去するには十分な温度及び時間で実施されることを特徴とする請求項15に記載のIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項19】

前記III族窒化物半導体材料は、GaNベースの材料を含むことを特徴とする請求項15に記載のIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項20】

III族窒化物半導体材料からなる領域の表面の少なくとも一部分上に直接に不活性層を形成するステップと、

該不活性層をD₂及び／又はD₂O中でアニールするステップとを含み、

前記不活性層は、MgNを含むことを特徴とするIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項21】

前記アニールするステップは、前記不活性層の下の構造体を酸化するには不十分であるが前記不活性層から少なくとも一部の水素を除去するには十分な、あるいは前記不活性層中の少なくとも一部の水素を重水素で置換するには十分な温度及び時間で実施されることを特徴とする請求項20に記載のIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項22】

前記III族窒化物半導体材料は、GaNベースの材料を含むことを特徴とする請求項20に記載のIII族窒化物半導体デバイスの不活性構造体の製造方法。

【請求項23】

III族窒化物ベースのチャネル層と、

該チャネル層上に設けられたIII族窒化物ベースのバリア層と、

該バリア層上に設けられた保護層と、

前記バリア層上に設けられたゲートコンタクトと、

前記保護層上に設けられたオーミックコンタクトとを備え、

前記保護層は、MgNを含むことを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項24】

前記保護層は、約1単分子層の厚さを有することを特徴とする請求項23に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項25】

前記保護層は、多層を含むことを特徴とする請求項23に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項26】

前記ゲートコンタクトは、前記保護層上にあることを特徴とする請求項23に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項27】

前記オーミックコンタクトは、前記保護層の直上にあることを特徴とする請求項23に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項28】

III族窒化物ベースのチャネル層と、

該チャネル層上に設けられたIII族窒化物ベースのバリア層と、

該バリア層上に設けられた保護層と、

前記バリア層上に設けられたゲートコンタクトと、
前記保護層上に設けられたオーミックコンタクトとを備え、
前記保護層が、約1から約10の厚さを有することを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項29】

III族窒化物ベースのチャネル層を形成するステップと、
該チャネル層上にIII族窒化物ベースのバリア層を形成するステップと、
該バリア層上に保護層を形成するステップであって、前記保護層が約1から約10の厚さに形成されるステップと、
前記バリア層上にゲートコンタクトを形成するステップと、
前記保護層上にオーミックコンタクトを形成するステップと
を含むことを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項30】

前記保護層を形成するステップは、前記バリア層を形成するステップと共に本来の場所で実施されることを特徴とする請求項29に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項31】

前記保護層を形成するステップは、SiN、BN、及び/又はMgNを含む層を形成するステップを含むことを特徴とする請求項29に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項32】

前記保護層は、約1単分子層の厚さに形成されることを特徴とする請求項29に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項33】

前記保護層を形成するステップは、多層を形成するステップを含むことを特徴とする請求項29に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項34】

前記多層を形成するステップは、SiNの層を形成するステップと、AlNの層を形成するステップとを含むことを特徴とする請求項33に記載のIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。

【請求項35】

III族窒化物ベースのチャネル層を形成するステップと、
該チャネル層上にIII族窒化物ベースのバリア層を形成するステップと、
該バリア層上に保護層を形成するステップであって、前記保護層がMgNを含むステップと、
前記バリア層上にゲートコンタクトを形成するステップと、
前記保護層上にオーミックコンタクトを形成するステップと
を含むことを特徴とするIII族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。