

【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 0 1 L 21/338 (2006.01)

H 0 1 L 29/778 (2006.01)

H 0 1 L 29/812 (2006.01)

【F I】

H 0 1 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ンネル層と、
該チャン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 5 0 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 3 0 から約 5 0 0 0 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 10^{16} から約 10^{22} cm^{-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 AlGaIn 層を含み、前記キャップ層は GaN 層又は AlGaIn 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°C から約 1100°C 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、 O_2 、 O_3 、 CO_2 、 CO 、 N_2O 、 D_2O 、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 D_2 及び／又は D_2O 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ある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ンネル層と、

該チャン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ンネル層と、

該チャン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 I I I 族窒化物高電子移動度トランジスタ。

【請求項 29】

I I I 族窒化物ベースのチャンネル層を形成するステップと、
該チャンネル層上に I I I 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 I I I 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 I I I 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、S i N、B N、及び / 又は M g N 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 I I I 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 I I I 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 I I I 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、S i N の層を形成するステップと、A l N 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 I I I 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】

I I I 族窒化物ベースのチャンネル層を形成するステップと、
該チャンネル層上に I I I 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 M g N 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 I I I 族窒化物高電子移動度トランジスタの製造方法。