

【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22年3月11日(2010.3.11)

【公表番号】特表2007-534159(P2007-534159A)

【公表日】平成19年11月22日(2007.11.22)

【年通号数】公開・登録公報2007-045

【出願番号】特願2006-539971(P2006-539971)

【国際特許分類】

H 01 L 21/205 (2006.01)

C 30 B 29/38 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/205

C 30 B 29/38 D

【手続補正書】

【提出日】平成22年1月19日(2010.1.19)

【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】

【数1】

<1010> および<1120>

方向からなる群から選択される方向に主に向かう<0001>方向から、2.5~10度の範囲のオフカット角度でオフカットされたGaN(0001)表面を含み、前記表面が $50 \times 50 \mu m^2$ AFM走査により測定された1nm未満のRMS粗さと、3E6cm<sup>-2</sup>未満の転位密度とを有するGaN基板。

【請求項2】

前記GaN(0001)表面が、主に前記

【数2】

<1010>

方向に向かってオフカットされている、請求項1に記載のGaN基板。

【請求項3】

前記GaN(0001)表面が、主に前記

【数3】

<1120>

方向に向かってオフカットされている、請求項1に記載のGaN基板。

【請求項4】

前記GaN(0001)表面が、5~8度の範囲のオフカット角度でオフカットされている、請求項1~3のいずれか一項に記載のGaN基板。

【請求項5】

前記表面が、 $50 \times 50 \mu\text{m}^2$  AFM走査により測定された $0.9 \text{ nm}$ 未満のRMS粗さを有する、請求項1～4のいずれか一項に記載のGaN基板。

【請求項6】

前記表面が、 $50 \times 50 \mu\text{m}^2$  AFM走査により測定された $0.5 \text{ nm}$ 未満のRMS粗さを有する、請求項1～4のいずれか一項に記載のGaN基板。

【請求項7】

前記表面が、 $1 \times 6 \text{ cm}^{-2}$ 未満の転移密度を有する、請求項1～6のいずれか一項に記載のGaN基板。

【請求項8】

前記表面が、 $5 \times 5 \text{ cm}^{-2}$ 未満の転移密度を有する、請求項1～6のいずれか一項に記載のGaN基板。

【請求項9】

請求項1～8のいずれか一項に記載のGaN基板と、前記表面上に蒸着したホモエピタキシャルGaN層を含む超小型電子または光電子デバイス構造とを備える、超小型電子または光電子デバイス物品。

【請求項10】

前記超小型電子または光電子デバイス構造がレーザダイオードと、発光デバイスと、トランジスタと、ダイオードと検出器とからなる群から選択されるデバイスを備える、請求項9に記載の超小型電子または光電子デバイス物品。

【請求項11】

前記超小型電子または光電子デバイス構造が、青色以下の波長のレーザダイオード、またはHEMTデバイスを備える、請求項9に記載の超小型電子または光電子デバイス物品。

【請求項12】

【数4】

<10 $\bar{1}$ 0> および <11 $\bar{2}$ 0>

方向からなる群から選択される方向に主に向かう<0001>方向から、 $2.5 \sim 10$ 度の範囲のオフカット角度でオフカットされたGaN(0001)表面を含み、前記表面が $50 \times 50 \mu\text{m}^2$  AFM走査により測定された $1 \text{ nm}$ 未満のRMS粗さと、 $3 \times 6 \text{ cm}^{-2}$ 未満の転位密度とを有するGaN基板を形成する方法であって、バルクGaN単一結晶体を成長させるステップと、前記バルクGaN単一結晶体を処理してそこから少なくとも1つのウェハを形成するステップとを含み、前記処理ステップが、

(i) 前記

【数5】

<10 $\bar{1}$ 0> および <11 $\bar{2}$ 0>

方向からなる群から選択される前記方向に前記オフカット角度でc面から離れるように傾斜したスライス面で行われるスライスステップと、

(ii) 前記

【数6】

<10 $\bar{1}$ 0> および <11 $\bar{2}$ 0>

方向からなる群から選択される前記方向に前記オフカット角度でc面から離れるように傾斜したラッピング面で行われる角度付きラッピングステップと、

(iii) 前記

## 【数7】

<1010> および<1120>

方向からなる群から選択される方向に主に向かう前記<0001>方向から、2.5~10度の前記範囲のオフカット角度でオフカットされた(0001)表面を含む微傾斜ヘテロエピタキシャル基板上で前記バルクGaN単一結晶体を成長させるステップ後に前記バルクGaN単一結晶体を分離するステップとからなる群から選択されるステップを含む方法。

## 【請求項13】

前記少なくとも1つのウェハが、ラッピング、研磨および化学機械研磨からなる群から選択される少なくとも1つの仕上げステップにより仕上げられる、請求項12に記載の方法。

## 【請求項14】

前記処理ステップが、ステップ(i)を含む、請求項12または13に記載の方法。

## 【請求項15】

前記処理ステップが、ステップ(ii)を含む、請求項12~14のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項16】

前記処理ステップが、ステップ(iii)を含む、請求項12~15のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項17】

前記微傾斜ヘテロエピタキシャル基板が、サファイアおよびGaNからなる群から選択される材料を備える、請求項16に記載の方法。

## 【請求項18】

前記オフカット角度の範囲は、5~8度である、請求項12~17のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項19】

(a) 請求項12~18のいずれか一項に記載の方法によりGaN基板を形成するステップと、

(b) 前記GaN基板上にホモエピタキシャルIII-V族窒化物材料を蒸着するステップと、

からなるステップを含む、超小型電子または光電子デバイスを作製する方法。

## 【請求項20】

前記ホモエピタキシャルIII-V族窒化物材料を蒸着するステップが、MOVPEを含む、請求項19に記載の方法。

## 【請求項21】

前記蒸着ステップが、1100~1225の範囲の温度で行われる、請求項19または20に記載の方法。

## 【請求項22】

前記蒸着ステップが、1120~1170の範囲の温度で行われる、請求項19または20に記載の方法。

## 【請求項23】

前記蒸着ステップが、700~1220の範囲の温度で行われる、請求項19または20に記載の方法。

## 【請求項24】

前記蒸着ステップが、0.1μm/時~50μm/時の範囲の成長速度で行われる、請求項19~23のいずれか一項に記載の方法。

## 【請求項25】

前記蒸着ステップが、1μm/時~4μm/時の範囲の成長速度で行われる、請求項1

9 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記蒸着ステップが、約  $2 \mu\text{m}$  / 時 ~ 約  $4 \mu\text{m}$  / 時の範囲の成長速度で行われる、請求項 1 9 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記ホモエピタキシャル II - V 族窒化物材料が、GaN を含む、請求項 1 9 ~ 2 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 8】

AlGaN 材料を前記GaN 含有ホモエピタキシャル II - V 族窒化物材料上に蒸着して AlGaN / GaN HEMT を形成するステップをさらに含む、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 2 9】

【数 8】

<10 $\bar{1}$ 0> および <11 $\bar{2}$ 0>

方向からなる群から選択される方向に主に向かう <0 0 0 1> 方向から、0.2 ~ 1.0 度の範囲のオフカット角度でオフカットされた GaN (0 0 0 1) 表面を含む GaN 基板を含み、前記表面が  $50 \times 50 \mu\text{m}^2$  AFM 走査により測定された 1 nm 未満の RMS 粗さと、 $3 \text{E} 6 \text{ cm}^{-2}$  未満の転位密度とを有する、非発光電子デバイス構造。

【請求項 3 0】

請求項 2 9 に記載の前記構造を備えるトランジスタ、ダイオード、および検出器からなる群から選択される非発光超小型電子デバイス物品。

【請求項 3 1】

【数 9】

<10 $\bar{1}$ 0> および <11 $\bar{2}$ 0>

方向からなる群から選択される方向に主に向かう <0 0 0 1> 方向から、0.2 ~ 1.0 度の範囲のオフカット角度でオフカットされた GaN (0 0 0 1) 表面を含む GaN 基板を含み、前記表面が  $50 \times 50 \mu\text{m}^2$  AFM 走査により測定された 1 nm 未満の RMS 粗さと、 $3 \text{E} 6 \text{ cm}^{-2}$  未満の転位密度とを有する、トランジスタおよび検出器からなる群から選択される電子デバイス構造。

【請求項 3 2】

前記GaN (0 0 0 1) 表面が 2 ~ 4 度の範囲のオフカット角度でオフカットされている、請求項 2 9 ~ 3 1 のいずれか一項に記載の構造。

【請求項 3 3】

前記GaN (0 0 0 1) 表面が 2.5 ~ 1.0 度の範囲のオフカット角度でオフカットされている、請求項 2 9 ~ 3 1 のいずれか一項に記載の構造。

【請求項 3 4】

前記GaN (0 0 0 1) 表面が 5 ~ 8 度の範囲のオフカット角度でオフカットされている、請求項 2 9 ~ 3 1 のいずれか一項に記載の構造。

【請求項 3 5】

請求項 2 9 ~ 3 1 のいずれか一項に記載の構造を備える超小型電子または光電子デバイス物品。

【請求項 3 6】

請求項 2 9 ~ 3 4 のいずれか一項に記載の前記構造を含む高電子移動度トランジスタ。