

【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21年10月8日(2009.10.8)

【公表番号】特表2005-522889(P2005-522889A)

【公表日】平成17年7月28日(2005.7.28)

【年通号数】公開・登録公報2005-029

【出願番号】特願2003-586402(P2003-586402)

【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

【誤訳訂正書】

【提出日】平成21年8月3日(2009.8.3)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

平滑な平坦な成長表面を有する非極性の窒化ガリウムフィルムを、基板上で、金属・有機化学蒸着によって成長させる方法であって、以下の工程：

(a) 窒化物ベースの緩衝層を、該基板上に堆積させる工程；ならびに

(b) 該非極性の窒化ガリウムフィルムを、該緩衝層上で成長させる工程であって、ここで、工程(a)および(b)から得られる該非極性の窒化ガリウムフィルムが、緩衝層なしで成長した非極性の窒化ガリウムフィルムと比較して、平滑な平坦な成長表面を有し、そしてデバイス品質の(A1, B, In, Ga)N層の引き続く成長のために適切である、工程、を包含する、方法。

【請求項2】

前記基板が、r平面サファイア基板である、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記非極性の窒化ガリウムフィルムの、前記r平面基板に対する面内配向が、

【数1】

[0001]_{GaN} || [−101]_{sapphire} および [−100]_{GaN} || [11−20]_{sapphire}

である、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記基板が、炭化ケイ素、窒化ガリウム、ケイ素、酸化亜鉛、窒化ホウ素、アルミニン酸リチウム、ニオブ酸リチウム、ゲルマニウム、窒化アルミニウム、およびガリウム酸リチウムを含む群より選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記堆積させる工程(a)の前に、前記基板を1000より高温でアニールする工程をさらに包含する、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記堆積させる工程(a)が、前記成長させる工程(b)の前に、前記窒化物ベースの

緩衝層を、前記基板上に 400 ~ 900 で堆積させる工程をさらに包含する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記堆積させる工程 (a) が、前記窒化物ベースの緩衝層を、前記基板上へ大気圧で堆積させる工程を包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記堆積させる工程 (a) が、前記基板上で窒化ガリウムの成長を開始させる、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 9】

前記窒化物ベースの緩衝層が、1 ~ 100 ナノメートルの窒化ガリウムを含有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記成長させる工程 (b) が、前記非極性の窒化ガリウムフィルムを、前記窒化物ベースの緩衝層上で、該窒化物ベースの緩衝層の温度より高温で成長させる工程を包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 11】

前記成長させる工程 (b) が、前記非極性の窒化ガリウムフィルムを、前記窒化物ベースの緩衝層上で、0.2 気圧以下で成長させる工程を包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 12】

前記成長させる工程 (b) が、前記非極性の窒化ガリウムフィルムを、前記窒化物ベースの緩衝層上で、1 分間あたり約 $30 \mu\text{m}^3/\text{L}$ のガリウムフロー、および 1 分間あたり $40,000 \mu\text{m}^3/\text{L}$ の窒素フローで成長させる工程を包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 13】

前記成長させる工程 (b) が、前記平坦な非極性の窒化ガリウムフィルムを生じる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記非極性の窒化ガリウムフィルムが、光学的に反射性の表面により特徴付けられる平滑な平坦な成長表面を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記非極性の窒化ガリウムフィルムが、c 軸に対して垂直であるわずかな段により特徴付けられる平滑な平坦な成長表面を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記堆積させる工程が、前記窒化物ベースの緩衝層を前記基板上に、およそ大気圧で堆積させる工程を包含し、そして前記成長させる工程 (b) が、前記非極性の窒化ガリウムフィルムを、該窒化物ベースの緩衝層上に、約 0.2 気圧以下で成長させる工程を包含する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 17】

工程 (a) および (b) から得られる前記非極性の窒化ガリウムフィルムが、 $3.8 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ 以下の積層欠損密度を有する平滑な平坦な成長表面を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 18】

工程 (a) および (b) から得られる前記非極性の窒化ガリウムフィルムが、 $2.6 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ 以下の螺旋転位密度を有する平滑な平坦な成長表面を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 19】

前記基板がミスカット基板である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 20】

工程 (a) および (b) から得られる前記非極性の窒化ガリウムフィルムが、 2.6 nm 以下の表面粗さを有する平滑な平坦な成長表面を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 21】

前記非極性の窒化ガリウムフィルムが、a表面フィルムである、請求項1に記載の方法。

【請求項22】

工程(b)において形成された前記非極性の窒化ガリウムフィルム上に、1つ以上のデバイス層を成長させる工程をさらに包含する、請求項1に記載の方法。

【誤訳訂正2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0045

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0045】

【数20】

[11 $\bar{2}0$]

に平行な、サファイア/GaN界面において始まる螺旋転位(screw dislocation) (TD) の大きい密度を明らかにする。平面TEMによって決定されるTD密度は、 $2.6 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$ であった。TD線の方向が成長方向と平行であるので、純粋な螺旋転位(screw dislocation)は、成長方向

【誤訳訂正3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0046

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0046】

【数21】

b = ± [11 $\bar{2}0$]

に沿って整列したバーガースベクトルを有し、一方で、純粋な刃状転位は、b = ± [0001] を有する。c-GaNに対して減少したa-GaN表面の対称性は、混合した転位の特徴付けを複雑にする。なぜなら、結晶学的に等価な

【誤訳訂正4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0048

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0048】

【数23】

<11 $\bar{2}0$ >

族として処理され得ないからである。具体的には、混合された転位の可能なバーガースベクトルは、以下の3つの細分：

【誤訳訂正5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0050

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0050】

線の欠損に加えて、図3(b)における平面TEM画像は、a-GaNフィルムにおいて観察される面の欠損を明らかにする。c軸に対して垂直に、 $3.8 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ の密度で整列した積層欠損が、平面TEM画像において観察された。この積層欠損(通常、

密に充填された面のエピタキシャル成長に関連する)は、三次元(3D)の島のc面側壁に最も生じやすく、この島は、高温成長の開始段階の間に形成される。その結果、積層欠損は、現在固有であると仮定され、そして逆の符号のショックレー部分転位によって終わる。類似の特徴を有する積層欠損が、r平面サファイア基板上で成長したa面AlNフィルムにおいて観察された。参考文献17を参照のこと。積層欠損は、密に充填された(001)に対して平行な、約 $3.8 \times 10^5 \text{ cm}^{-1}$ の密度の共通の欠損面を有する。

【誤訳訂正6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0053

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0053】

【数26】

(10⁻¹1)

反射の両方について測定し、a平面GaN結晶の質を特徴付けた。オン軸ピークの全半値幅(FWHM)は、0.29°(1037")であり、一方で、オフ軸ピークは、0.46°(1659")のFWHMで間隔を空けた、より大きい配向を示した。大きいFWHM値が予測される。なぜなら、微細構造が、かなりの転位密度を含むからである。Heyingらによって提供された、c-Sapphire上のc-GaNフィルムについての分析によれば、オン軸ピーク幅は、螺旋転位および混合転位によって広くされ、一方で、オフ軸幅は、刃状成分TDによって広くされる(TD線がフィルムの法線に平行であると仮定する)。参考文献18を参照のこと。オン軸ピークと比較したオフ軸ピークの幅広化に起因して、比較的大きい刃状転位密度が、r-Sapphire上のa-GaNについて予測される。さらなる微細構造分析が、a-GaN TDジオメトリーをロッキングカーブ測定に相關付けるために必要とされる。

【誤訳訂正7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0055

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0055】

2.6nmの表面RMS粗さで光学的に透過性(specular)であるが、a-GaNの成長表面は、図4(a)に示されるAFM振幅画像に明らかに観察され得るように、ミクロン未満の規模で穴があいている。表面の穴は、表面で転位の終結を修飾していることが提唱されている;平面TEMによって決定される転位密度は、1桁以内で、表面の穴の密度に相關する。

【誤訳訂正8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0064

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0064】

最後に、サファイア基板以外の基板が、非極性GaN成長のために使用され得る。これらの基板としては、炭化ケイ素、窒化ガリウム、ケイ素、酸化亜鉛、窒化ホウ素、アルミニン酸リチウム、ニオブ酸リチウム、ゲルマニウム、窒化アルミニウム、およびガリウム酸リチウムが挙げられる。