

【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 27 年 9 月 17 日 (2015.9.17)

【公開番号】特開 2013-46062 (P2013-46062A)

【公開日】平成 25 年 3 月 4 日 (2013.3.4)

【年通号数】公開・登録公報 2013-011

【出願番号】特願 2012-170932 (P2012-170932)

【国際特許分類】

H 0 1 L 33/32 (2010.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

H 0 1 S 5/323 (2006.01)

H 0 1 S 5/20 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 33/00 1 8 6

H 0 1 L 21/205

H 0 1 S 5/323 6 1 0

H 0 1 S 5/20 6 1 0

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 8 月 3 日 (2015.8.3)

【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】

発光素子であって、

バルク結晶 A l N 基板と、

前記バルク結晶 A l N 基板上に成長させた前記発光素子の第 1 のヘテロ構造であって、前記第 1 のヘテロ構造は、第 1 の表面と、エッチング低減層と、第 2 の表面とを有しており、前記第 1 の表面は前記発光素子及び前記第 2 の表面のヘテロエピタキシャル成長の初期表面であり、前記第 1 のヘテロ構造は、A l G a N エッチング低減層を有し、前記エッチング低減層は、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面を含む、第 1 のヘテロ構造と

、

前記第 1 のヘテロ構造の前記第 2 の表面の真上にエピタキシャル成長させた発光層と、

前記発光層の真上にエピタキシャル成長させた第 2 のヘテロ構造と、

を含み、

前記バルク結晶 A l N 基板は前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面の大部分に渡って前記発光素子から実質的に除去され、エッチングされた表面を有する薄膜化された A l N 層を残し、

前記第 1 のヘテロ構造における、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面の約 1 0 0 n m 以内の部分に渡って欠陥密度は $1 0^8 \text{ cm}^{-3}$ 未満である、

発光素子。

【請求項 2】

前記第 1 のヘテロ構造は n 型ヘテロ構造であり、前記第 2 のヘテロ構造は p 型ヘテロ構造である、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記第 1 のヘテロ構造は約 8 0 % 未満のアルミニウムモル分率を有する A l G a N を含

む、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記エッチング低減層は約 70%～約 80%の範囲のアルミニウムモル分率を有する AlGaIn を含む、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記第 1 のヘテロ構造、前記第 2 のヘテロ構造、および前記発光層は、AlGaIn、InGaIn、InN、GaIn、および InAlGaIn の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記発光素子は約 200nm～約 365nm の波長範囲の光を放つように構成されている、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記第 1 のヘテロ構造は前記バルク結晶 AlN 基板上に成長させた、次に除去される AlGaIn 遷移領域を含む、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記発光素子から放たれた光は前記第 1 のヘテロ構造を介して移動する、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 9】

前記発光素子から放たれた光は前記第 2 のヘテロ構造を介して移動する、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 10】

光はウェハ面に平行な方向に放たれる、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 11】

前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面はテクスチャリングされている、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 12】

前記発光素子が垂直方向の電氣的注入 LED を備える、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 13】

前記発光素子がレーザを備える、請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 14】

前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面に電極が形成されている、請求項 13 に記載の発光素子。

【請求項 15】

前記第 2 のヘテロ構造の近傍に配置するヒートシンクを更に備える、請求項 13 に記載の発光素子。

【請求項 16】

発光素子であって、

バルク AlN 基板と、

前記バルク AlN 基板上にエピタキシャル成長させた第 1 のヘテロ構造であって、前記発光素子のヘテロエピタキシャル成長の初期表面、及び第 2 の表面を備え、前記第 1 のヘテロ構造は、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面を含む AlGaIn エッチング停止層を有する、第 1 のヘテロ構造と、

前記第 1 のヘテロ構造の前記第 2 の表面の真上にエピタキシャル成長させた発光層と、

前記発光層の真上にエピタキシャル成長させた第 2 のヘテロ構造と、

を含み、

前記発光素子は、前記発光層により生成された約 365nm 未満の波長範囲の光が前記第 1 のヘテロ構造の第 1 の表面を通過して前記発光素子から射出可能であるように構成されており、

前記第 1 のヘテロ構造における、エピタキシャル成長の初期表面の約 100nm 以内の部分に渡って欠陥密度は 10^8 cm^{-3} 未満である、

発光素子。

【請求項 17】

発光素子であって、

バルク結晶 A l N 基板と、

前記バルク結晶 A l N 基板上にエピタキシャル成長させた前記発光素子の第 1 のヘテロ構造であって、前記第 1 のヘテロ構造は、ヘテロエピタキシャル成長の初期表面と、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面を含む A l G a N エッチング低減層とを含む、第 1 のヘテロ構造と、

前記第 1 のヘテロ構造の真上にエピタキシャル成長させた発光層と、

前記発光層の真上にエピタキシャル成長させた第 2 のヘテロ構造であって、前記バルク結晶 A l N 基板は約 5 0 μ m 未満の化学的にエッチングされた厚さを有している、第 2 のヘテロ構造と、

を含み、

前記第 1 のヘテロ構造における、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面の約 1 0 0 n m 以内の部分に渡って欠陥密度は $1 0^8 \text{ cm}^{-3}$ 未満である、

発光素子。

【請求項 18】

前記第 1 のヘテロ構造は n 型ヘテロ構造であり、前記第 2 のヘテロ構造は p 型ヘテロ構造である、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 19】

前記第 1 のヘテロ構造、前記第 2 のヘテロ構造、および前記発光層は、A l G a N、I n G a N、I n N、G a N、および I n A l G a N の少なくとも 1 つを含む、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 20】

前記発光素子が約 2 0 0 n m ~ 約 3 6 5 n m の波長範囲の光を放つように構成されている、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 21】

前記第 1 のヘテロ構造は前記バルク結晶 A l N 基板上に成長させた A l G a N 遷移領域を含む、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 22】

前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面はテクスチャリングされている、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 23】

前記発光素子が垂直方向の電氣的注入 L E D を備える、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 24】

前記発光素子がレーザを備える、請求項 17 に記載の発光素子。

【請求項 25】

前記第 2 のヘテロ構造の近傍に配置するヒートシンクを更に備える、請求項 23 に記載の発光素子。

【請求項 26】

発光素子の形成方法であって、

前記発光素子の第 1 のヘテロ構造をバルク結晶 A l N 基板上にエピタキシャル成長させる工程であって、前記第 1 のヘテロ構造は、第 1 の表面と、エッチング低減層と、第 2 の表面とを有しており、前記第 1 の表面は前記発光素子及び前記第 2 の表面のヘテロエピタキシャル成長の初期表面であり、前記第 1 のヘテロ構造は、格子不整合 A l G a N エッチング低減層を有し、前記エッチング低減層は、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面を含む、工程と、

前記第 1 のヘテロ構造の前記第 2 の表面の真上に発光層をエピタキシャル成長させる工程と、

前記発光層の真上に第 2 のヘテロ構造をエピタキシャル成長させる工程と、

前記バルク結晶 A l N 基板を、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面の大部分に渡って前記発光素子から実質的に除去する工程であって、前記バルク結晶 A l N 基板を実質的に除去し格子不整合を緩和してエッチングされた表面を有する薄膜化された A l N 層を残す、工程と、

を含み、

前記第 1 のヘテロ構造における、前記ヘテロエピタキシャル成長の初期表面の約 1 0 0 n m 以内の部分に渡って欠陥密度は $1 0^8 \text{ cm}^{-3}$ 未満である、

方法。

【請求項 2 7】

前記第 1 のヘテロ構造は、A l G a N、I n G a N、I n N、G a N、および I n A l G a N の少なくとも 1 つを含む、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記バルク結晶 A l N 基板を実質的に除去する工程は、エピタキシャル成長の初期表面の大部分に渡って前記バルク結晶 A l N 基板を除去することを含む、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記バルク結晶 A l N 基板を実質的に除去する工程は、ヘテロエピタキシャル成長の初期表面の大部分に渡って前記バルク結晶 A l N 基板を約 5 0 μm 未満の厚さまで化学的にエッチングすることを含む、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記バルク結晶 A l N 基板を実質的に除去する工程は、リン酸を用いて前記バルク結晶 A l N 基板の窒素極性面を化学的にエッチングすることを含む、請求項 2 6 に記載の方法

。

【請求項 3 1】

第 1 のヘテロ構造をバルク結晶 A l N 基板上に成長させる工程は、有機金属気相成長法、ハイドライド気相成長法、またはこれらの組み合わせにより前記第 1 のヘテロ構造を成長させることを含む、請求項 2 6 に記載の方法。