

【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11月12日(2015.11.12)

【公開番号】特開2015-173293(P2015-173293A)

【公開日】平成27年10月1日(2015.10.1)

【年通号数】公開・登録公報2015-061

【出願番号】特願2015-113820(P2015-113820)

【国際特許分類】

H 01 L 33/38 (2010.01)

H 01 L 33/22 (2010.01)

H 01 L 33/32 (2010.01)

【F I】

H 01 L 33/00 210

H 01 L 33/00 172

H 01 L 33/00 186

【手続補正書】

【提出日】平成27年7月15日(2015.7.15)

【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】

一方の面のみに開口部を有し、当該開口部における内径Xに対する深さYの比率(Y/X)が3以上である縦穴が設けられた発光素子用単結晶基板の、前記一方の面上に、発光素子層を形成する発光素子層形成工程と、

該発光素子層形成工程を少なくとも経た後に、前記縦穴が前記発光素子用単結晶基板の厚み方向において貫通した状態となるまで、前記発光素子用単結晶基板の他方の面を研磨する研磨工程と、

前記研磨工程を少なくとも経た後に、前記縦穴の前記他方の面の開口部側から、前記縦穴内に導電性材料を充填することにより、前記発光素子層側から前記他方の面の前記開口部まで連続する導電部を形成する導電部形成工程と、

を少なくとも経て、発光素子を製造することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項2】

一方の面のみに開口部を有し、当該開口部における内径Xに対する深さYの比率(Y/X)が3以上である縦穴が設けられた発光素子用単結晶基板と、当該発光素子用単結晶基板の前記一方の面に設けられ、少なくともGaN系材料からなる層を含む1つ以上の層からなる膜と、を有する膜付き発光素子用単結晶基板を用いて、

前記発光素子用単結晶基板の他方の面を、前記縦穴が前記発光素子用単結晶基板の厚み方向において貫通した状態となるまで、研磨する研磨工程と、

前記研磨工程を少なくとも経た後に、前記縦穴の前記他方の面の開口部側から、前記縦穴内に導電性材料を充填することにより、前記膜側から前記他方の面の前記開口部まで連続する導電部を形成する導電部形成工程と、

を少なくとも経て、発光素子を製造することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項3】

請求項1または2に記載の発光素子の製造方法において、

前記発光素子用単結晶基板が、

単結晶基板の一方の面の表面近傍に焦点を合わせて、前記単結晶基板の一方の面側からレーザを照射することにより、前記一方の面に対して軸方向中心線が交差する略柱状の変質層を形成する変質層形成工程と、

該変質層形成工程を少なくとも経た後に、少なくとも前記一方の面をエッティング溶液と接触させることにより、前記変質層を選択的に溶解・除去して、前記一方の面のみに開口部を有する縦穴を形成する縦穴形成工程と、

を少なくとも経て、作製されることを特徴とする発光素子の製造方法。

#### 【請求項4】

請求項3に記載の発光素子の製造方法において、

前記レーザの照射が、下記AおよびBから選択されるいづれか1つに記載の照射条件を満たすように実施されることを特徴とする発光素子の製造方法。

##### <照射条件A>

- ・レーザ波長：200nm～350nm
- ・パルス幅：ナノ秒オーダー

##### <照射条件B>

- ・レーザ波長：350nm～2000nm
- ・パルス幅：フェムト秒オーダー～ピコ秒オーダー

#### 【請求項5】

請求項3または4に記載の発光素子の製造方法において、

前記レーザを照射する際の試料ステージの走査速度が100mm/s～1000mm/sの範囲内であることを特徴とする発光素子の製造方法。

#### 【請求項6】

請求項1～5のいづれか1つに記載の発光素子の製造方法において、

前記深さYが30μm～100μmの範囲内であることを特徴とする発光素子の製造方法。

#### 【請求項7】

前記比率(Y/X)が8以上であることを特徴とする請求項1～6のいづれか1つに記載の発光素子の製造方法。

#### 【請求項8】

請求項1～7のいづれか1つに記載の発光素子の製造方法において、

前記縦穴の内壁面がエッティング面からなり、

前記縦穴の深さ方向に対する前記縦穴の内径が、前記一方の面の開口部側から、前記他方の面の開口部側へと行くに従い、略1次関数的に減少することを特徴とする発光素子の製造方法。

#### 【請求項9】

一方の面のみに開口部を有し、当該開口部における内径Xに対する深さYの比率(Y/X)が3以上である縦穴が設けられた発光素子用単結晶基板の、前記一方の面上に、発光素子層を形成する発光素子層形成工程と、

該発光素子層形成工程を少なくとも経た後に、前記縦穴が前記単結晶基板の厚み方向において貫通した状態となるまで、前記発光素子用単結晶基板の他方の面を研磨する研磨工程と、

前記研磨工程を少なくとも経た後に、前記縦穴の前記他方の面の開口部側から、前記縦穴内に導電性材料を充填することにより、前記発光素子層側から前記他方の面の前記開口部まで連続する導電部を形成する導電部形成工程と、

を少なくとも経て製造されたことを特徴とする発光素子。

#### 【請求項10】

一方の面のみに開口部を有し、当該開口部における内径Xに対する深さYの比率(Y/X)が3以上である縦穴が設けられた発光素子用単結晶基板と、当該発光素子用単結晶基板の前記一方の面に設けられ、少なくともGaN系材料からなる層を含む1つ以上の層からなる膜と、を有する膜付き発光素子用単結晶基板に対して、

前記発光素子用単結晶基板の他方の面を、前記縦穴が前記発光素子用単結晶基板の厚み方向において貫通した状態となるまで、研磨する研磨工程と、

前記研磨工程を少なくとも経た後に、前記縦穴の前記他方の面の開口部側から、前記縦穴内に導電性材料を充填することにより、前記膜側から前記他方の面の前記開口部まで連続する導電部を形成する導電部形成工程と、

を少なくとも経て製造されたことを特徴とする発光素子。

【請求項 1 1】

請求項 9 または 10 に記載の発光素子において、

前記発光素子用単結晶基板が、

単結晶基板の一方の面の表面近傍に焦点を合わせて、前記単結晶基板の一方の面側からレーザを照射することにより、前記一方の面に対して軸方向中心線が交差する略柱状の変質層を形成する変質層形成工程と、

該変質層形成工程を少なくとも経た後に、少なくとも前記一方の面をエッチング溶液と接触させることにより、前記変質層を選択的に溶解・除去して、前記一方の面のみに開口部を有する縦穴を形成する縦穴形成工程と、

を少なくとも経て、作製されることを特徴とする発光素子。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の発光素子において、

前記レーザを照射する際の試料ステージの走査速度が  $100 \text{ mm/s} \sim 1000 \text{ mm/s}$  の範囲内であることを特徴とする発光素子。

【請求項 1 3】

請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 つに記載の発光素子において、

前記深さ  $Y$  が  $30 \mu\text{m} \sim 100 \mu\text{m}$  の範囲内であることを特徴とする発光素子。

【請求項 1 4】

前記比率 ( $Y/X$ ) が 8 以上であることを特徴とする請求項 9 ~ 13 のいずれか 1 つに記載の発光素子。

【請求項 1 5】

請求項 9 ~ 14 のいずれか 1 つに記載の発光素子において、

前記縦穴の内壁面がエッチング面からなり、

前記縦穴の深さ方向に対する前記縦穴の内径が、前記一方の面の開口部側から、前記他方の面の開口部側へと行くに従い、略 1 次関数的に減少することを特徴とする発光素子。