

【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6月3日(2010.6.3)

【公開番号】特開2009-16531(P2009-16531A)

【公開日】平成21年1月22日(2009.1.22)

【年通号数】公開・登録公報2009-003

【出願番号】特願2007-176099(P2007-176099)

【国際特許分類】

H 0 1 L 33/32 (2010.01)

H 0 1 S 5/323 (2006.01)

H 0 1 L 21/203 (2006.01)

C 2 3 C 14/06 (2006.01)

C 2 3 C 16/34 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 33/00 C

H 0 1 S 5/323 6 1 0

H 0 1 L 21/203 S

C 2 3 C 14/06 A

C 2 3 C 16/34

【手続補正書】

【提出日】平成22年4月12日(2010.4.12)

【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】

基板上に、少なくとも I I I 族窒化物化合物からなる中間層を積層し、該中間層上に、下地層を備える n 型半導体層、発光層及び p 型半導体層を順次積層する I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法であって、

前記基板に対してプラズマ処理を行う前処理工程と、該前処理工程に次いで、前記基板上に前記中間層をスパッタ法によって形成するスパッタ工程とが備えられており、

前記スパッタ工程は、前記中間層の X 線ロックアップカーブを、ピーク分離手法を用いて、半価幅が 720 arc sec 以上であり前記中間層の結晶組織に含まれる無配向成分に対応するブロード成分と、ナロー成分とに分離した場合の、前記中間層の結晶組織における前記無配向成分の割合を、中間層の面積比で 30 % 以下として前記中間層を形成することを特徴とする I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2】

前記前処理工程は、窒素含有ガスをチャンバ内に流通させて行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 3】

前記前処理工程は、チャンバ内に流通させる前記窒素含有ガス中の窒素ガスの比が 50 % 以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 4】

前記前処理工程は、チャンバ内の圧力を 1 Pa 以上として行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 5】

前記前処理工程は、処理時間を 30 秒以下として行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 6】

前記前処理工程は、前記基板の温度を 25 ~ 1000 の範囲として行なうことを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 7】

前記前処理工程及び前記スパッタ工程を同一のチャンバ内で行うことを特徴とする請求項 1 ~ 6 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 8】

前記前処理工程におけるプラズマ処理が逆スパッタであることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 9】

前記前処理工程は、高周波を用いた電源によってプラズマを発生させることにより、逆スパッタを行なうことを特徴とする請求項 8 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 10】

前記前処理工程は、高周波を用いた電源によって窒素プラズマを発生させることにより、逆スパッタを行なうことを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 11】

前記前処理工程は、前記基板に対し、0.1 kW 以下の高周波パワーを印加して逆スパッタを行なうことを特徴とする請求項 9 又は 10 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 12】

前記スパッタ工程は、前記中間層を、前記基板表面の少なくとも 90 % を覆うように形成することを特徴とする請求項 1 ~ 11 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 13】

前記スパッタ工程は、V 族元素を含有する原料を用いることを特徴とする請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 14】

前記スパッタ工程は、前記中間層を、V 族元素を含有する原料をリアクタ内に流通させるリアクティブスパッタ法によって成膜することを特徴とする請求項 1 ~ 13 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 15】

前記 V 族元素が窒素であることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 16】

前記 V 族元素を含む原料としてアンモニアを用いることを特徴とする請求項 13 又は 14 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 17】

前記スパッタ工程は、前記中間層を、RF スパッタ法によって成膜することを特徴とする請求項 1 ~ 16 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 18】

前記スパッタ工程は、前記中間層を、RF スパッタ法を用いて、カソードのマグネットを移動させつつ成膜することを特徴とする請求項 17 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法

【請求項 19】

前記スパッタ工程は、前記中間層を、前記基板の温度を 400 ~ 800 の範囲として

形成することを特徴とする請求項 1 ~ 1 8 の何れか 1 項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2 0】

前記下地層を、M O C V D 法によって前記中間層上に成膜することを特徴とする請求項 1 ~ 1 9 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2 1】

前記下地層を、リアクティブスパッタ法によって前記中間層上に成膜することを特徴とする請求項 1 ~ 1 9 の何れか1項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2 2】

前記基板の温度を 3 0 0 ~ 1 2 0 0 として、前記下地層を形成することを特徴とする請求項 1 ~ 2 1 の何れか 1 項に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 ~ 2 2 の何れか 1 項に記載の製造方法で得られる I I I 族窒化物半導体発光素子。

【請求項 2 4】

請求項 2 3 に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子が用いられてなるランプ。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 0

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

[1] 基板上に、少なくとも I I I 族窒化物化合物からなる中間層を積層し、該中間層上に、下地層を備える n 型半導体層、発光層及び p 型半導体層を順次積層する I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法であって、前記基板に対してプラズマ処理を行う前処理工程と、該前処理工程に次いで、前記基板上に前記中間層をスパッタ法によって形成するスパッタ工程とが備えられており、前記スパッタ工程は、前記中間層の X 線ロックアップを、ピーク分離手法を用いて、半価幅が 7 2 0 a r c s e c 以上であり前記中間層の結晶組織に含まれる無配向成分に対応するブロード成分と、ナロー成分とに分離した場合の、前記中間層の結晶組織における前記無配向成分の割合を、中間層の面積比で 3 0 % 以下として前記中間層を形成することを特徴とする I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[2] 前記前処理工程は、窒素含有ガスをチャンバ内に流通させて行なうことを特徴とする [1] に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[3] 前記前処理工程は、チャンバ内に流通させる前記窒素含有ガス中の窒素ガスの比が 5 0 % 以上であることを特徴とする [2] に記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[4] 前記前処理工程は、チャンバ内の圧力を 1 P a 以上として行なうことを特徴とする [1] ~ [3] の何れかに記載の I I I 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[5] 前記前処理工程は、処理時間を 3 0 秒以下として行なうことを特徴とする [1]

～ [4] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[6] 前記前処理工程は、前記基板の温度を 25 ～ 1000 の範囲として行なうことを特徴とする [1] ～ [5] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

[7] 前記前処理工程及び前記スパッタ工程を同一のチャンバ内で行うことを特徴とする [1] ～ [6] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[8] 前記前処理工程におけるプラズマ処理が逆スパッタであることを特徴とする [1] ～ [7] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[9] 前記前処理工程は、高周波を用いた電源によってプラズマを発生させることにより、逆スパッタを行なうことを特徴とする [8] に記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[10] 前記前処理工程は、高周波を用いた電源によって窒素プラズマを発生させることにより、逆スパッタを行なうことを含むことを特徴とする [9] に記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[11] 前記前処理工程は、前記基板に対し、0.1 kW 以下の高周波パワーを印加して逆スパッタを行なうことを特徴とする [9] 又は [10] に記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0024】

[12] 前記スパッタ工程は、前記中間層を、前記基板表面の少なくとも 90 % を覆うように形成することを特徴とする [1] ～ [11] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[13] 前記スパッタ工程は、Ⅴ族元素を含有する原料を用いることを特徴とする [1] ～ [12] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[14] 前記スパッタ工程は、前記中間層を、Ⅴ族元素を含有する原料をリアクタ内に流通させるリアクティブスパッタ法によって成膜することを特徴とする [1] ～ [13] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[15] 前記Ⅴ族元素が窒素であることを特徴とする [13] 又は [14] に記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[16] 前記Ⅴ族元素を含む原料としてアンモニアを用いることを特徴とする [13] 又は [14] に記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[17] 前記スパッタ工程は、前記中間層を、RF スパッタ法によって成膜することを特徴とする [1] ～ [16] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[18] 前記スパッタ工程は、前記中間層を、RF スパッタ法を用いて、カソードのマグネットを移動させつつ成膜することを特徴とする [17] に記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[19] 前記スパッタ工程は、前記中間層を、前記基板の温度を 400 ～ 800 の範囲として形成することを特徴とする [1] ～ [18] の何れかに記載のⅢⅢⅢ族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0025】

[20] 前記下地層を、MOCVD法によって前記中間層上に成膜することを特徴とする [1] ~ [19] の何れかに記載の III 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[21] 前記下地層を、リアクティブスパッタ法によって前記中間層上に成膜することを特徴とする [1] ~ [19] の何れかに記載の III 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

[22] 前記基板の温度を 300 ~ 1200 として、前記下地層を形成することを特徴とする [1] ~ [21] の何れかに記載の III 族窒化物半導体発光素子の製造方法。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

[23] 上記 [1] ~ [22] の何れかに記載の製造方法で得られる III 族窒化物半導体発光素子。

[24] 上記 [23] に記載の III 族窒化物半導体発光素子が用いられてなるランプ。