

【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 17 年 8 月 11 日 (2005.8.11)

【公開番号】特開 2000-164922 (P2000-164922A)
 【公開日】平成 12 年 6 月 16 日 (2000.6.16)
 【出願番号】特願 平 10-337448
 【国際特許分類第 7 版】

H 0 1 L 33/00

H 0 1 S 5/323

【F I】

H 0 1 L 33/00 A

H 0 1 S 3/18 6 7 3

【手続補正書】

【提出日】平成 17 年 1 月 26 日 (2005.1.26)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

I I I - V 族窒化物系化合物半導体を用いて作製された、p 型層と n 型層とそれらの間に配置された活性層とを有する半導体装置において、正電極に接する p 型コンタクト層を有し、前記 p 型コンタクト層の正電極に接する最表面部分のアクセプタ不純物濃度が $3 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} [/ \text{cm}^3]$ であることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記 p 型コンタクト層において、不純物添加による結晶格子歪みを低減するための手段を合わせ持つことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記 p 型コンタクト層は、層厚が 40 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記 p 型コンタクト層は、正電極に接する側からその反対側に向けてアクセプタ不純物濃度が連続的に減少しているか、または、アクセプタ不純物濃度がステップ状に擬似的に連続的に減少していることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記 p 型コンタクト層のアクセプタ不純物濃度は、正電極とは反対側の層と接する部分のアクセプタ不純物濃度が $1 \times 10^{18} \sim 3 \times 10^{19} [/ \text{cm}^3]$ であることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記 p 型コンタクト層は、アクセプタ不純物濃度が高い層とアクセプタ不純物濃度が低い層の 2 層を一周期として、一周期以上形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記アクセプタ不純物濃度が高い層のアクセプタ不純物濃度は $3 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} [/ \text{cm}^3]$ であり、前記アクセプタ不純物濃度が低い層のアクセプタ不純物濃度は $1 \times 10^{18} \sim 3 \times 10^{19} [/ \text{cm}^3]$ であることを特徴とする請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記濃度の高い層の膜厚が40nm以下であることを特徴とする請求項6または7のいずれかに記載の半導体装置。

【請求項9】

前記p型コンタクト層のアクセプタ不純物はMgであることを特徴とする請求項1から8のいずれかに記載の半導体装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明では、上記目的を解決する方法として、接触抵抗を下げるために、正電極と接触する部分のp型コンタクト層のアクセプタ不純物濃度を $3 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} [/ \text{cm}^3]$ としている。また、低抵抗なp型コンタクト層とするために、不純物添加による結晶格子歪みを低減するようにしている。また、結晶格子歪みを低減するために、正電極に接するp型コンタクト層としてIII-V族窒化物系化合物半導体単結晶層のアクセプタ不純物濃度、アクセプタ不純物濃度分布、層厚を規定して、良好な特性を有するコンタクト層を形成している。より具体的にはp型コンタクト層として次の様な層を用いている。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明においては、III-V族窒化物系化合物半導体を用いて作製された、p型層とn型層とそれらの間に配置された活性層とを有する半導体装置において、正電極に接するp型コンタクト層として、正電極に接する最表面部分でアクセプタ不純物濃度が $3 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} [/ \text{cm}^3]$ であることを特徴とするIII-V族窒化物系化合物半導体層を用いている。ここで、本発明においては、p型コンタクト層において不純物添加による結晶格子歪みを低減するための手段を合わせ持つことが望ましい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明においては、正電極に接するp型コンタクト層として、正電極に接する側と反対側から、アクセプタ不純物濃度が低い成長条件でIII-V族窒化物系化合物半導体層を成長し、正電極に近づくにつれてアクセプタ不純物濃度を連続的に増加しているか、又はステップ状に擬似的に連続的に増加させて最終的に初期の状態よりアクセプタ不純物濃度が高い成長条件でIII-V族窒化物系化合物半導体層を成長して、正電極に対するコンタクト層を形成することを特徴とする。なお、p型コンタクト層におけるアクセプタ不純物濃度について、正電極に接する部分のアクセプタ不純物濃度が $3 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21} [/ \text{cm}^3]$ で、正電極と反対側の下地層と接する部分のアクセプタ不純物濃度が $1 \times 10^{18} \sim 3 \times 10^{19} [/ \text{cm}^3]$ であることが望ましい。