

【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 25 年 11 月 21 日 (2013.11.21)

【公開番号】特開 2012-160584 (P2012-160584A)

【公開日】平成 24 年 8 月 23 日 (2012.8.23)

【年通号数】公開・登録公報 2012-033

【出願番号】特願 2011-19372 (P2011-19372)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/12 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/78 6 5 2 T

H 0 1 L 29/78 6 5 2 E

H 0 1 L 29/78 6 5 8 A

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 10 月 4 日 (2013.10.4)

【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】

炭化珪素からなる基板と、

炭化珪素からなり、前記基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、

絶縁体からなり、前記エピタキシャル成長層に接触して配置されたゲート絶縁膜と、

前記ゲート絶縁膜に接触して配置されたゲート電極とを備え、

前記エピタキシャル成長層は、導電型が p 型であり、前記ゲート電極に電圧が印加されることにより前記ゲート絶縁膜に接触する領域に反転層が形成される p 型ボディ領域を含み、

前記反転層における電子の移動度  $\mu$  が、前記 p 型ボディ領域の前記反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度  $N_a$  の逆数に比例する状態よりも強く前記アクセプタ濃度  $N_a$  に依存し、

前記 p 型ボディ領域の前記反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度  $N_a$  が  $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  以上  $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  以下であり、

前記反転層における電子の移動方向に沿った前記反転層の長さであるチャンネル長が  $0.43 \mu\text{m}$  以下であり、

前記チャンネル長が C および D を定数として

$$d = D \cdot N_a^{-C}$$

で表される、前記反転層が形成されるべき前記 p 型ボディ領域の領域における空乏層の広がり幅 d 以上となっており、

前記 p 型ボディ領域は、

前記反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、アクセプタ濃度  $N_a$  の高い高濃度領域と、

前記反転層における電子の移動方向において前記高濃度領域に隣接し、前記反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、前記高濃度領域よりもアクセプタ濃度  $N_a$  の低い低濃度領域とを有する、半導体装置。

## 【請求項 2】

前記反転層における電子の移動度  $\mu$  と、前記 p 型ボディ領域の前記反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度  $N_a$  との関係が、A および B を実数の定数として以下の式

$$1 / \mu = A \exp(B \cdot N_a)$$

で近似可能である、請求項 1 に記載の半導体装置。

## 【請求項 3】

前記 B の値が  $1 \times 10^{-19}$  を超え  $1 \times 10^{-16}$  未満である、請求項 2 に記載の半導体装置。

## 【請求項 4】

前記 A の値が 0 を超え 2 未満である、請求項 2 または 3 に記載の半導体装置。

## 【請求項 5】

炭化珪素からなる基板と、  
炭化珪素からなり、前記基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、  
絶縁体からなり、前記エピタキシャル成長層に接触して配置されたゲート絶縁膜と、  
前記ゲート絶縁膜に接触して配置されたゲート電極とを備え、  
前記エピタキシャル成長層は、導電型が p 型であり、前記ゲート電極に電圧が印加されることにより前記ゲート絶縁膜に接触する領域に反転層が形成される p 型ボディ領域を含み、

前記ゲート絶縁膜を挟んで前記ゲート電極に対向する前記エピタキシャル成長層の表面と、前記エピタキシャル成長層を構成する炭化珪素の (0001) 面とのなす角が  $8^\circ$  以下であり、

前記 p 型ボディ領域の前記反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度  $N_a$  が  $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$  以上  $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$  以下であり、

前記反転層における電子の移動方向に沿った前記反転層の長さであるチャネル長が  $0.43 \mu\text{m}$  以下であり、

前記チャネル長が C および D を定数として

$$d = D \cdot N_a^{-C}$$

で表される、前記反転層が形成されるべき前記 p 型ボディ領域の領域における空乏層の広がり幅 d 以上となっており、

前記 p 型ボディ領域は、

前記反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、アクセプタ濃度  $N_a$  の高い高濃度領域と、

前記反転層における電子の移動方向において前記高濃度領域に隣接し、前記反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、前記高濃度領域よりもアクセプタ濃度  $N_a$  の低い低濃度領域とを有する、半導体装置。

## 【請求項 6】

前記 C および前記 D の値は、それぞれ  $0.5 < C < 1.0$  および  $1 \times 10^{-4} < D < 1 \times 10^{-6}$  を満たす、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

## 【請求項 7】

前記低濃度領域におけるアクセプタ濃度  $N_a$  は、前記高濃度領域におけるアクセプタ濃度  $N_a$  の  $1/2$  以下となっている、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項 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】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

本発明の第 1 の局面における半導体装置は、炭化珪素からなる基板と、炭化珪素からなり、基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、絶縁体からなり、エピタキシャル成長

層に接触して配置されたゲート絶縁膜と、ゲート絶縁膜に接触して配置されたゲート電極とを備えている。エピタキシャル成長層は、導電型がp型であり、ゲート電極に電圧が印加されることによりゲート絶縁膜に接触する領域に反転層が形成されるp型ボディ領域を含む。また、反転層における電子の移動度 $\mu$ が、p型ボディ領域の反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度 $N_a$ の逆数に比例する状態よりも強くアクセプタ濃度に依存する。p型ボディ領域の反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度 $N_a$ は $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下である。反転層における電子の移動方向に沿った反転層の長さであるチャネル長は $0.43 \mu\text{m}$ 以下であり、当該チャネル長はCおよびDを定数として $d = D \cdot N_a^{-C}$ で表される反転層が形成されるべきp型ボディ領域の領域における空乏層の広がり幅d以上となっている。p型ボディ領域は、反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、アクセプタ濃度 $N_a$ の高い高濃度領域と、反転層における電子の移動方向において高濃度領域に隣接し、反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、高濃度領域よりもアクセプタ濃度 $N_a$ の低い低濃度領域とを有している。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

また、本発明の第2の局面における半導体装置は、炭化珪素からなる基板と、炭化珪素からなり、基板上に形成されたエピタキシャル成長層と、絶縁体からなり、エピタキシャル成長層に接触して配置されたゲート絶縁膜と、ゲート絶縁膜に接触して配置されたゲート電極とを備えている。エピタキシャル成長層は、導電型がp型であり、ゲート電極に電圧が印加されることによりゲート絶縁膜に接触する領域に反転層が形成されるp型ボディ領域を含む。また、ゲート絶縁膜を挟んでゲート電極に対向するエピタキシャル成長層の表面と、エピタキシャル成長層を構成する炭化珪素の(0001)面とのなす角は $8^\circ$ 以下である。p型ボディ領域の反転層が形成されるべき領域におけるアクセプタ濃度 $N_a$ は、 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下である。反転層における電子の移動方向に沿った反転層の長さであるチャネル長は $0.43 \mu\text{m}$ 以下であり、かつ当該チャネル長がCおよびDを定数として $d = D \cdot N_a^{-C}$ で表される反転層が形成されるべきp型ボディ領域の領域における空乏層の広がり幅d以上となっている。p型ボディ領域は、反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、アクセプタ濃度 $N_a$ の高い高濃度領域と、反転層における電子の移動方向において高濃度領域に隣接し、反転層が形成されるべき領域を含むように配置され、高濃度領域よりもアクセプタ濃度 $N_a$ の低い低濃度領域とを有している。ここで、CおよびDは半導体装置の構造により決定される定数である。Cは正の実数であって $0 < C < 1.0$ を満たす。また、Dは実数の係数である。

【手続補正4】

【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】

このように、本発明の半導体装置によれば、チャネル抵抗を低減することが可能な半導体装置を提供することができる。また、本発明の半導体装置によれば、高濃度領域によって反転層が形成されるべき領域における空乏層の広がり幅を抑制し、短チャネル効果の発生をより確実に抑制することができる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】削除

【補正の内容】