

【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 26 年 1 月 23 日 (2014.1.23)

【公開番号】特開 2012-49491 (P2012-49491A)

【公開日】平成 24 年 3 月 8 日 (2012.3.8)

【年通号数】公開・登録公報 2012-010

【出願番号】特願 2011-12510 (P2011-12510)

【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 29/739 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 21/316 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/78 6 5 2 T

H 0 1 L 29/78 6 5 2 K

H 0 1 L 29/78 6 5 2 C

H 0 1 L 29/78 6 5 2 E

H 0 1 L 29/78 6 5 5 A

H 0 1 L 29/78 6 5 8 F

H 0 1 L 21/316 P

【手続補正書】

【提出日】平成 25 年 12 月 4 日 (2013.12.4)

【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】

{ 0 0 0 1 } 面に対するオフ角が 50° 以上 65° 以下である主面を有する炭化珪素基板と、

前記主面上に形成され、導電型が第 1 導電型であるエピタキシャル成長層と、

前記エピタキシャル成長層上に接触して形成された絶縁膜と、

前記エピタキシャル成長層において前記絶縁膜と接触する領域を含むように形成され、導電型が前記第 1 導電型とは異なる第 2 導電型であるボディ領域とを備え、

前記ボディ領域における不純物密度は $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上であり、

前記ボディ領域の、前記絶縁膜と接触する領域にチャンネル領域が形成される、半導体装置。

【請求項 2】

前記主面のオフ方位と $\langle 01-10 \rangle$ 方向とのなす角は 5° 以下となっている、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記主面の、 $\langle 01-10 \rangle$ 方向における { 03 - 38 } 面に対するオフ角は -3° 以上 5° 以下である、請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記主面のオフ方位と $\langle -2110 \rangle$ 方向とのなす角は 5° 以下となっている、請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記主面は、前記炭化珪素基板を構成する炭化珪素のカーボン面側の面である、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記ボディ領域における不純物密度は $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下である、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

ノーマリーオフ型となっている、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記絶縁膜上に接触して配置されたゲート電極をさらに備え、

前記ゲート電極は前記第 2 導電型のポリシリコンからなっている、請求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記絶縁膜上に接触して配置されたゲート電極をさらに備え、

前記ゲート電極は n 型ポリシリコンからなっている、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記絶縁膜の厚みは 25 nm 以上 70 nm 以下である、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記第 1 導電型は n 型であり、前記第 2 導電型は p 型である、請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 12】

前記ボディ領域における不純物密度は $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下である、請求項 11 に記載の半導体装置。

【請求項 13】

前記ボディ領域において前記絶縁膜に接する領域に弱反転層が形成される閾値電圧が、室温以上 100 以下の温度範囲において 2 V 以上である、請求項 11 または請求項 12 に記載の半導体装置。

【請求項 14】

前記閾値電圧が 100 において 3 V 以上である、請求項 13 に記載の半導体装置。

【請求項 15】

前記閾値電圧が 200 において 1 V 以上である、請求項 13 または請求項 14 に記載の半導体装置。

【請求項 16】

前記閾値電圧の温度依存性が $-10 \text{ mV} /$ 以上である、請求項 13 から請求項 15 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 17】

室温における電子のチャネル移動度が $30 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上である、請求項 11 から請求項 16 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 18】

100 における電子のチャネル移動度が $50 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上である、請求項 17 に記載の半導体装置。

【請求項 19】

150 における電子のチャネル移動度が $40 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上である、請求項 17 または請求項 18 に記載の半導体装置。

【請求項 20】

電子のチャネル移動度の温度依存性が $-0.3 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上である、請求項 17 から請求項 19 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 21】

前記エピタキシャル成長層と前記絶縁膜との界面におけるバリアハイトは 2.2 eV 以上 2.6 eV 以下である、請求項 1 から請求項 20 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 22】

オン状態において、前記ボディ領域に形成されるチャネル領域における抵抗値であるチャネル抵抗は、前記チャネル領域以外の前記エピタキシャル成長層における抵抗値であるドリフト抵抗よりも小さい、請求項 1 から請求項 21 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 23】

DiMOSFET である、請求項 1 から請求項 22 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】

本発明に従った半導体装置は、{0001}面に対するオフ角が 50° 以上 65° 以下である主面を有する炭化珪素基板と、当該主面上に形成され、導電型が第 1 導電型であるエピタキシャル成長層と、エピタキシャル成長層上に接触して形成された絶縁膜と、エピタキシャル成長層において絶縁膜と接触する領域を含むように形成され、導電型が第 1 導電型とは異なる第 2 導電型であるボディ領域とを備えている。そして、ボディ領域における不純物密度は $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上であり、ボディ領域の、絶縁膜と接触する領域にチャネル領域が形成される。

【手続補正 3】

【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】

本発明の半導体装置においては、{0001}面に対するオフ角が 50° 以上 65° 以下である主面を有する炭化珪素基板が採用され、当該主面上に形成されたエピタキシャル成長層内にボディ領域が形成される。そのため、不純物密度が $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上という高いドーピング密度のボディ領域を形成し、閾値電圧をプラス側にシフトさせた場合でも、チャネル移動度の低下が抑制される。その結果、本発明の半導体装置によれば、チャネル移動度の低下を抑制しつつ閾値電圧の設定の自由度を高めることが可能な半導体装置を提供することができる。なお、上述の「不純物」は、炭化珪素中に導入されることにより多数キャリアを生成する不純物を意味する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

上記半導体装置においては、ボディ領域における不純物密度は $5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上 $3 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下であってもよい。このようにすることにより、本願の半導体装置を、珪素を材料として採用した半導体装置と置き換えて使用することが容易になるとともに、半導体装置を安定してノーマリーオフ型とすることが可能である。また、不純物密度が高くなることによる大幅なチャネル移動度の低下を回避することができる。