

【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】令和 3 年 10 月 28 日 (2021.10.28)

【公開番号】特開 2021-34543 (P2021-34543A)

【公開日】令和 3 年 3 月 1 日 (2021.3.1)

【年通号数】公開・登録公報 2021-011

【出願番号】特願 2019-152836 (P2019-152836)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/12 (2006.01)

H 0 1 L 29/41 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/78 6 5 2 K

H 0 1 L 29/78 6 5 3 C

H 0 1 L 29/78 6 5 2 P

H 0 1 L 29/06 3 0 1 F

H 0 1 L 29/06 3 0 1 V

H 0 1 L 29/78 6 5 8 F

H 0 1 L 29/78 6 5 2 F

H 0 1 L 29/78 6 5 2 Q

H 0 1 L 29/78 6 5 2 M

H 0 1 L 29/78 6 5 2 T

H 0 1 L 29/44 Y

H 0 1 L 29/44 L

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 9 月 15 日 (2021.9.15)

【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】

第 1 電極と、

前記第 1 電極の上に設けられ、前記第 1 電極と電氣的に接続された第 1 導電形の第 1 半導体領域と、

前記第 1 半導体領域の上に設けられた第 2 導電形の第 2 半導体領域と、

前記第 2 半導体領域の上に選択的に設けられた第 1 導電形の第 3 半導体領域と、

前記第 1 電極から前記第 1 半導体領域に向かう第 1 方向に垂直な第 2 方向において、前記第 1 半導体領域の一部、前記第 2 半導体領域、及び前記第 3 半導体領域と並ぶ第 1 絶縁部と、

前記第 1 絶縁部中に設けられ、前記第 2 方向において前記第 1 半導体領域と対向する部分を有する第 2 電極と、

前記第 1 絶縁部中に設けられ、前記第 2 方向においてゲート絶縁層を介して前記第 2 半導体領域と対向し、前記第 2 電極と電氣的に分離されたゲート電極と、

前記第 1 絶縁部と連なり、前記第 1 方向における長さが前記第 1 半導体領域と前記第 2

電極との間の前記第 1 絶縁部の厚さよりも長く、前記第 2 方向における長さが前記第 1 絶縁部の厚さの 2 倍よりも短い第 2 絶縁部と、

前記第 2 半導体領域及び前記第 3 半導体領域の上に設けられ、前記第 2 半導体領域、前記第 3 半導体領域、及び前記第 2 電極と電氣的に接続された第 3 電極と、
を備えた半導体装置。

【請求項 2】

前記第 1 電極と前記第 1 半導体領域との間に設けられた第 1 導電形の第 4 半導体領域をさらに備え、

前記第 4 半導体領域における第 1 導電形の不純物濃度は、前記第 1 半導体領域における第 1 導電形の不純物濃度よりも高く、

前記第 2 絶縁部の下端は、前記第 1 方向において前記第 4 半導体領域から離れている請求項 1 記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記第 2 絶縁部の前記第 2 方向における長さは、下方に向かうほど短い請求項 1 又は 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記第 1 絶縁部、前記第 2 絶縁部、前記ゲート電極、及び前記第 2 電極のそれぞれは、前記第 2 方向において複数設けられ、

前記第 1 半導体領域は、

前記第 2 方向において隣り合う前記第 1 絶縁部同士の上に位置する第 1 部分と、

前記第 2 方向において隣り合う前記第 2 絶縁部同士の上に位置する第 2 部分と、

を有し、

前記第 2 部分の前記第 2 方向における長さは、前記第 1 部分の前記第 2 方向における長さよりも長い請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記第 1 絶縁部、前記第 2 絶縁部、前記ゲート電極、及び前記第 2 電極のそれぞれは、さらに、前記第 1 方向に垂直であり且つ前記第 2 方向と交差する第 3 方向において複数設けられ、

前記第 2 絶縁部の前記第 3 方向における長さは、前記第 1 絶縁部の厚さの 2 倍よりも短い請求項 4 記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記第 1 半導体領域は、

前記第 3 方向において隣り合う前記第 1 絶縁部同士の上に位置する第 3 部分と、

前記第 3 方向において隣り合う前記第 2 絶縁部同士の上に位置する第 4 部分と、

を有し、

前記第 4 部分の前記第 3 方向における長さは、前記第 3 部分の前記第 3 方向における長さよりも長い請求項 5 記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記第 2 絶縁部にボイドが設けられた請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記第 1 絶縁部及び前記第 2 絶縁部は、酸化シリコンを含む請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記第 2 電極の前記第 1 方向における長さに対する、前記第 2 絶縁部の前記第 1 方向における前記長さの比は、0.5 以上 2.0 以下である請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記第 2 電極の前記第 2 方向における長さに対する、前記第 2 絶縁部の前記第 2 方向における前記長さの比は、0.5 以上 2.0 以下である請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 つに記載

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】0028

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0028】

絶縁層 I L 3 及び I L 4 の上面を後退させる。これにより、 n^- 形半導体層 1 s の表面の一部及び p 形ベース領域 2 の表面が露出する。熱酸化により、図 6 (b) に表したように、露出した n^- 形半導体層 1 s の表面に沿って絶縁層 I L 5 を形成する。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

第 1 実施形態の効果を説明する。

第 1 実施形態に係る半導体装置 100 は、第 1 絶縁部 2 1 の下において、第 1 絶縁部 2 1 と連なる第 2 絶縁部 2 2 を有する。第 1 絶縁部 2 1 及び第 2 絶縁部 2 2 は、図 5 (a) に表したように、半導体の熱酸化又は酸化物の C V D により形成される。これらの方法により形成された第 1 絶縁部 2 1 及び第 2 絶縁部 2 2 は、圧縮応力を有する。このため、第 1 絶縁部 2 1 及び第 2 絶縁部 2 2 を形成した際、第 1 絶縁部 2 1 同士の間、及び第 2 絶縁部 2 2 同士の上に位置する n^- 形半導体層 1 s に、第 1 絶縁部 2 1 及び第 2 絶縁部 2 2 の圧縮応力によって、第 1 方向 D 1 に引っ張り応力が加わる。この引っ張り応力は、半導体装置 100 の製造が完了した後も残存する。この結果、図 2 に表した半導体装置 100 において、第 1 絶縁部 2 1 同士の間、及び第 2 絶縁部 2 2 同士の上に位置する n^- 形ドリフト領域 1 には、引っ張りひずみが生じる。

半導体装置 100 がオン状態のとき、キャリアは第 1 方向 D 1 に沿って流れる。換言すると、引っ張りひずみは、キャリアが流れる方向に沿って生じる。キャリアが流れる方向に沿って引っ張りひずみが生じると、キャリアの移動度が向上する。すなわち、 n^- 形ドリフト領域 1 に引っ張りひずみが生じることで、半導体装置 100 のオン抵抗を低減できる。例えば、第 1 絶縁部 2 1 及び第 2 絶縁部 2 2 の両方が設けられることで、第 1 絶縁部 2 1 のみしか設けられていない場合に比べて、 n^- 形ドリフト領域 1 のより広い範囲に引っ張りひずみを発生させることができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

(第 2 変形例)

図 10 は、第 1 実施形態の第 2 変形例に係る半導体装置の一部を表す斜視断面図である。

図 10 に表した半導体装置 120 では、1 つの第 1 絶縁部 2 1 の下に、複数の第 2 絶縁部 2 2 が設けられている。複数の第 2 絶縁部 2 2 は、第 3 方向 D 3 において互いに離れている。このため、半導体装置 120 がオン状態のとき、第 3 方向 D 3 において隣り合う第 2 絶縁部 2 2 同士の間をキャリアが移動できる。