

【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4年6月9日(2022.6.9)

【国際公開番号】WO2021/210293

【出願番号】特願2022-515241(P2022-515241)

【国際特許分類】

H 0 1 L 2 9 / 7 8 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 9 / 1 2 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 9 / 7 3 9 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 9 / 8 6 1 (2 0 0 6 . 0 1)

10

【 F I 】

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 D

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 T

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 F

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 S

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 M

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 L

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 J

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 5 B

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 5 D

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 7 D

H 0 1 L 2 9 / 9 1 C

H 0 1 L 2 9 / 9 1 F

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 3 A

H 0 1 L 2 9 / 7 8 6 5 2 B

20

【手続補正書】

【提出日】令和4年3月28日(2022.3.28)

【手続補正1】

30

【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】

半導体基板に設けられた第1導電型のドリフト領域と、
前記ドリフト領域の上方に設けられた第2導電型のベース領域と、
前記ベース領域の上方に設けられた第1導電型のエミッタ領域と、
前記半導体基板のおもて面側において、予め定められた配列方向に配列された複数のトレンチ部と、

40

前記複数のトレンチ部のうち隣接する2つのトレンチ部の間において、前記半導体基板のおもて面側に設けられたトレンチコンタクト部と、
前記トレンチコンタクト部の下方に設けられ、前記ベース領域よりも高ドーピング濃度である第2導電型のコンタクト層と

を備え、

前記トレンチコンタクト部の下端が前記エミッタ領域の下端よりも深く、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記半導体基板のおもて面に前記エミッタ領域が露出しており、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記エミッタ領域と前記コンタクト層とが接

50

触している

半導体装置。

【請求項 2】

前記配列方向において、前記エミッタ領域の下端と前記ベース領域とが接する長さは、前記コンタクト層と前記複数のトレンチ部のうち隣接するトレンチ部との最短距離よりも大きい

請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記配列方向において、前記トレンチコンタクト部の側壁底部から前記コンタクト層の外周面までの最大距離は、前記コンタクト層と前記複数のトレンチ部のうち隣接するトレンチ部との最短距離よりも大きい

10

請求項 1 または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記コンタクト層と前記複数のトレンチ部のうち隣接するトレンチ部との最短距離は、 $0.1 \mu\text{m}$ 以上である

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記コンタクト層は、前記エミッタ領域の下端よりも前記半導体基板のおもて面側に延伸した延伸領域を有する

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

20

【請求項 6】

前記トレンチコンタクト部は、略平面形状の底面を有する

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

前記トレンチコンタクト部は、前記半導体基板の裏面側に窪んだ凹状の底面を有する

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記コンタクト層は、

前記トレンチコンタクト部の側壁に設けられた第 1 コンタクト層と、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記第 1 コンタクト層の下方に設けられた第 2 コンタクト層と

30

を有する請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記第 1 コンタクト層と、前記複数のトレンチ部のうち隣接するトレンチ部との最短距離は、前記第 2 コンタクト層と、前記複数のトレンチ部のうち隣接するトレンチ部との最短距離よりも大きい

請求項 8 に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記第 1 コンタクト層のドーピング濃度は、前記第 2 コンタクト層のドーピング濃度よりも低い

40

請求項 8 または 9 に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記トレンチコンタクト部は、前記複数のトレンチ部の延伸方向に延伸して設けられ、

前記トレンチコンタクト部の前記延伸方向における端部である終端部の側壁には、前記コンタクト層が設けられている

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 12】

前記終端部の側壁は、前記エミッタ領域および前記コンタクト層で覆われている

請求項 11 に記載の半導体装置。

【請求項 13】

50

前記終端部の側壁は、第 2 導電型の領域で覆われている
請求項 1 1 に記載の半導体装置。

【請求項 1 4】

前記半導体基板のおもて面において、前記ベース領域よりも高ドーピング濃度である第 2 導電型のコンタクト領域を備え、

前記終端部の側壁は、前記コンタクト領域、前記ベース領域および前記コンタクト層で覆われている

請求項 1 3 に記載の半導体装置。

【請求項 1 5】

前記半導体基板のおもて面において、前記ベース領域よりも高ドーピング濃度である第 2 導電型のコンタクト領域を備え、

前記終端部の側壁は、前記コンタクト領域および前記コンタクト層で覆われている

請求項 1 3 に記載の半導体装置。

【請求項 1 6】

半導体基板に第 1 導電型のドリフト領域を設ける段階と、

前記ドリフト領域の上方に第 2 導電型のベース領域を設ける段階と、

前記ベース領域の上方に第 1 導電型のエミッタ領域を設ける段階と、

前記半導体基板のおもて面側において、複数のトレンチ部を予め定められた配列方向に配列して設ける段階と、

前記複数のトレンチ部のうち隣接する 2 つのトレンチ部の間において、前記半導体基板のおもて面側にトレンチコンタクト部を設ける段階と、

前記トレンチコンタクト部の下方に、前記ベース領域よりも高ドーピング濃度である第 2 導電型のコンタクト層を設ける段階と

を備え、

前記トレンチコンタクト部の下端が前記エミッタ領域の下端よりも深く、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記半導体基板のおもて面に前記エミッタ領域が露出しており、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記エミッタ領域と前記コンタクト層とが接触している

半導体装置の製造方法。

【請求項 1 7】

前記トレンチコンタクト部のコンタクトホールを設ける段階の後に、前記コンタクト層を形成するためにイオン注入する段階を備える

請求項 1 6 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 8】

前記半導体基板の上方に酸化膜マスクを形成する段階と、

前記酸化膜マスクをマスクとして前記コンタクト層を形成するためにイオン注入する段階と

を備える請求項 1 6 または 1 7 に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 1 9】

前記トレンチコンタクト部の側壁に第 1 コンタクト層を形成する段階と、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記第 1 コンタクト層の下方に第 2 コンタクト層を形成する段階と

を備え、

前記第 1 コンタクト層を形成するためのイオン注入の注入幅は、前記第 2 コンタクト層を形成するためのイオン注入の注入幅よりも小さい

請求項 1 6 から 1 8 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 2 0】

前記トレンチコンタクト部の側壁に第 1 コンタクト層を形成する段階と、

前記トレンチコンタクト部の側壁において、前記第 1 コンタクト層の下方に第 2 コンタク

10

20

30

40

50

ト層を形成する段階と

を備え、

前記第 1 コントラクト層のドーピング濃度は、前記第 2 コントラクト層のドーピング濃度よりも小さい

請求項 16 から 18 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 21】

前記ドリフト領域の前記半導体基板おもて面側に設けられ、前記ドリフト領域よりもドーピング濃度が大きい第 1 導電型の蓄積領域を備える

請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 22】

前記ドリフト領域の前記半導体基板おもて面側に、前記ドリフト領域よりもドーピング濃度が大きい第 1 導電型の蓄積領域を形成する段階を備える

請求項 16 から 20 のいずれか一項に記載の半導体装置の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

配列方向において、トレンチコンタクト部の側壁底部からコンタクト層の外周面までの最大距離は、コンタクト層と複数のトレンチ部のうち隣接するトレンチ部との最短距離よりも大きくてよい。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0052】

コンタクトホール 54 は、トランジスタ部 70 において、エミッタ領域 12 およびコンタクト領域 15 の各領域の上方に形成される。また、コンタクトホール 54 は、ダイオード部 80 において、コンタクト領域 15 の上方に設けられる。コンタクトホール 54 は、境界部 90 において、コンタクト領域 15 の上方に設けられる。コンタクトホール 54 は、ダイオード部 80 において、ベース領域 14 の上方に設けられる。いずれのコンタクトホール 54 も、Y 軸方向両端に設けられたウェル領域 17 の上方には設けられていない。このように、層間絶縁膜には、1 又は複数のコンタクトホール 54 が形成されている。1 又は複数のコンタクトホール 54 は、延伸方向に延伸して設けられてよい。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

メサ部 71 は、b - b' 断面において、ベース領域 14 と、コンタクト領域 15 と、蓄積領域 16 と、コンタクト層 19 とを有する。メサ部 91 は、a - a' 断面の場合と同様に、ベース領域 14 と、コンタクト領域 15 と、蓄積領域 16 と、コンタクト層 19 とを有する。b - b' 断面において、メサ部 71 は、メサ部 91 と同一の構造を有している。メサ部 81 は、a - a' 断面の場合と同様に、ベース領域 14 と、コンタクト領域 15 と、蓄積領域 16 と、コンタクト層 19 とを有する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

10

20

30

40

50

【補正対象項目名】 0 0 8 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 9 】

メサ幅 W_M は、メサ部の X 軸方向の幅である。メサ部 7 1、メサ部 8 1 およびメサ部 9 1 は、同一のメサ幅 W_M を有してよい。本例のメサ幅 W_M は、 $0.8 \mu\text{m}$ 以上、 $1.5 \mu\text{m}$ 以下である。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 9 5

10

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 9 5 】

長さ D は、配列方向における、トレンチコンタクト部 2 7 の側壁底部 2 9 からコンタクト層 1 9 の外周面までの最大距離である。本例の長さ D は、長さ B よりも大きい。即ち、コンタクト層 1 9 は、トレンチコンタクト部 2 7 の側壁底部 2 9 よりもトレンチ部の近くまで延伸している。これにより、少数キャリアをコンタクト層 1 9 に誘導しやすくなり、コンタクト層 1 9 とトレンチ部の間を通過して、エミッタ領域 1 2 に向かう少数キャリアの量を抑制することができる。

【手続補正 7】

20

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 9 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 9 6 】

トレンチコンタクト部 2 7 は、裏面 2 3 側に窪んだ凹状の底面を有する。本例のトレンチコンタクト部 2 7 の凹状の底面は、側壁底部 2 9 からトレンチコンタクト部 2 7 の中心に向かって窪んでいる。トレンチコンタクト部 2 7 の底面は、円弧状に窪んでもよい。トレンチコンタクト部 2 7 の凹状の底面は、トレンチコンタクト部 2 7 のコンタクトホール 5 4 を形成するためのエッチングによって形成される。

30

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 0 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 0 6 】

長さ A' は、配列方向において、コンタクト領域 1 5 の下端とベース領域 1 4 とが接する長さである。例えば、長さ A' は、 $0.1 \mu\text{m}$ よりも大きく、 $0.3 \mu\text{m}$ よりも小さい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

40

【補正対象項目名】 0 1 1 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 1 1 5 】

図 4 A は、実施例に係る半導体装置 1 0 0 の上面図の一例を示す。本例の半導体装置 1 0 0 は、おもて面 2 1 の終端部 2 8 がエミッタ領域 1 2 に設けられている点で、図 1 A の上面図と相違する。本例では、図 1 A の 上面図 と相違する点について特に説明する。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 1 1 8

50

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0118】

トレンチコンタクト部 27 の終端部 28 の側壁は、エミッタ領域 12 およびコンタクト層 19 で覆われている。図 4 B で示したように、コンタクト層 19 がエミッタ領域 12 と接して設けられている。

10

20

30

40

50