

【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6年1月5日(2024.1.5)

【国際公開番号】WO2023/063411

【出願番号】特願2023-554642(P2023-554642)

【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 / 7 3 9 (2 0 0 6 . 0 1)

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

H 0 1 L 2 1 / 8 2 3 4 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 1 L 2 7 / 0 6 (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 7 D

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

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

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

H 0 1 L 2 9 / 9 1 C

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

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

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

H 0 1 L 2 7 / 0 6 1 0 2 A

H 0 1 L 2 7 / 0 6 3 1 1 B

20

【手続補正書】

【提出日】令和5年9月29日(2023.9.29)

【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

30

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

上面および下面を有し、第1導電型のドリフト領域が設けられた半導体基板と、
前記半導体基板に設けられたトランジスタ部と、
前記半導体基板に設けられたダイオード部と
を備え、

前記トランジスタ部および前記ダイオード部のそれぞれは、前記半導体基板の前記上面
から前記半導体基板の深さ方向に設けられ、且つ、前記半導体基板の前記上面において延
伸方向に延伸した1つ以上のトレンチコンタクト部を有し、

40

前記トランジスタ部は、いずれかの前記トレンチコンタクト部の底部と接して設けられ
た第2導電型の第1底部領域を有し、

前記ダイオード部は、いずれかの前記トレンチコンタクト部の底部と接して設けられた
第2導電型の第2底部領域を有し、

前記第1底部領域の前記延伸方向における長さが、前記第2底部領域の前記延伸方向に
おける長さよりも大きい

半導体装置。

【請求項2】

前記ダイオード部において、複数の前記第2底部領域が前記延伸方向に沿って離散的に

50

配置されている

請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記トランジスタ部および前記ダイオード部の間に設けられ、1つ以上の前記トレンチコンタクト部を含む境界部を更に備え、

前記境界部は、いずれかの前記トレンチコンタクト部の底部と接して設けられた第2導電型の第3底部領域を有し、

前記第1底部領域の前記延伸方向における長さが、前記第3底部領域の前記延伸方向における長さよりも大きい

請求項 1 に記載の半導体装置。

10

【請求項 4】

前記第2底部領域の前記延伸方向における長さ、と前記第3底部領域の前記延伸方向における長さとが同一である

請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記トランジスタ部は、

前記半導体基板の前記上面と接して設けられ、前記ドリフト領域よりもドーピング濃度の高い第1導電型のエミッタ領域と、

前記エミッタ領域と前記ドリフト領域との間に設けられた第2導電型のベース領域と、

前記半導体基板の前記上面と接して設けられ、前記ベース領域と接続され、前記ベース領域よりもドーピング濃度の高い第2導電型のコンタクト領域と、

20

前記エミッタ領域および前記ベース領域に接し、前記上面から前記下面に向かって設けられるゲートトレンチ部と、を備え、

前記延伸方向は前記ゲートトレンチ部が延伸する長手方向である

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記コンタクト領域は、前記延伸方向において前記エミッタ領域と交互に配置され、

前記第1底部領域は、前記延伸方向において離れて配置された2つの前記コンタクト領域を接続する

請求項 5 に記載の半導体装置。

30

【請求項 7】

前記第1底部領域の一部の領域は、前記コンタクト領域の下端よりも前記半導体基板の前記上面側に設けられている

請求項 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記第1底部領域のドーピング濃度が、前記コンタクト領域のドーピング濃度よりも高い

請求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記第1底部領域は、ドーピング濃度の深さ方向における第1濃度ピークを有し、

40

前記コンタクト領域は、ドーピング濃度の深さ方向における第2濃度ピークを有し、

前記第1濃度ピークの半値半幅が、前記第2濃度ピークの半値半幅よりも小さい

請求項 8 に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記トレンチコンタクト部の下端は、前記エミッタ領域の下端よりも前記半導体基板の前記上面側に配置されている

請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記ダイオード部の前記トレンチコンタクト部は、前記トランジスタ部の前記トレンチコンタクト部よりも下方まで設けられている

50

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 1 2】

前記ダイオード部の前記トレンチコンタクト部は、前記トランジスタ部の前記トレンチコンタクト部よりも、前記半導体基板の前記上面における幅が小さい

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 1 3】

前記境界部の前記トレンチコンタクト部は、前記ダイオード部の前記トレンチコンタクト部および前記トランジスタ部の前記トレンチコンタクト部のいずれよりも下方まで設けられている

請求項 3 または 4 に記載の半導体装置。

10

【請求項 1 4】

前記境界部の前記トレンチコンタクト部は、前記ダイオード部の前記トレンチコンタクト部および前記トランジスタ部の前記トレンチコンタクト部のいずれよりも、前記半導体基板の前記上面における幅が小さい

請求項 3 または 4 に記載の半導体装置。

【請求項 1 5】

前記ダイオード部は、前記ドリフト領域と前記半導体基板の前記上面との間に設けられた、第 2 導電型のアノード領域を有し、

前記アノード領域のドーピング濃度が、前記ベース領域のドーピング濃度よりも低い

請求項 5 に記載の半導体装置。

20

【請求項 1 6】

前記トランジスタ部は、前記ベース領域と前記ドリフト領域との間において前記深さ方向に複数設けられた、前記ドリフト領域よりもドーピング濃度の高い蓄積領域を更に有する

請求項 5 に記載の半導体装置。

【請求項 1 7】

上面および下面を有し、第 1 導電型のドリフト領域が設けられた半導体基板と、

前記半導体基板に設けられたトランジスタ部と、

を備え、

前記トランジスタ部は、

30

前記半導体基板の前記上面から前記半導体基板の深さ方向に設けられた 1 つ以上のトレンチコンタクト部と、

いずれかの前記トレンチコンタクト部の底部と接して設けられた第 2 導電型の第 1 底部領域と、

前記半導体基板の前記上面と接して設けられ、前記ドリフト領域よりもドーピング濃度の高い第 1 導電型のエミッタ領域と、

前記エミッタ領域と前記ドリフト領域との間に設けられた第 2 導電型のベース領域と、

前記半導体基板の前記上面と接して設けられ、前記ベース領域と接続され、前記ベース領域よりもドーピング濃度の高い第 2 導電型のコンタクト領域と

を有し、

40

前記第 1 底部領域のドーピング濃度が、前記コンタクト領域のドーピング濃度よりも高い

半導体装置。

【請求項 1 8】

前記第 1 底部領域は、ドーピング濃度の深さ方向における第 1 濃度ピークを有し、

前記コンタクト領域は、ドーピング濃度の深さ方向における第 2 濃度ピークを有し、

前記第 1 濃度ピークの半値半幅が、前記第 2 濃度ピークの半値半幅よりも小さい

請求項 1 7 に記載の半導体装置。

【請求項 1 9】

前記トレンチコンタクト部は、前記半導体基板の前記上面において延伸方向に延伸して

50

おり、

複数の前記第 1 底部領域が前記延伸方向に沿って離散的に配置されている
請求項 17 または 18 に記載の半導体装置。

【請求項 20】

前記トレンチコンタクト部の前記底部は、前記エミッタ領域の下端および前記コンタクト領域の下端のいずれよりも前記半導体基板の前記上面の側に配置されている

請求項 17 または 18 に記載の半導体装置。

【請求項 21】

前記トレンチコンタクト部の前記底部は、前記エミッタ領域の下端よりも前記半導体基板の前記上面の側に配置されており、

前記第 1 底部領域の下端は、前記エミッタ領域の前記下端よりも前記半導体基板の前記下面の側に配置されている

請求項 17 または 18 に記載の半導体装置。

【請求項 22】

前記トレンチコンタクト部は、前記半導体基板の前記上面において延伸方向に延伸しており、

前記第 1 底部領域の前記延伸方向における長さは、前記トレンチコンタクト部の延伸方向における長さよりも小さい

請求項 17 または 18 に記載の半導体装置。

【請求項 23】

前記半導体基板に設けられたダイオード部を更に備え、

前記トランジスタ部および前記ダイオード部のそれぞれは、前記半導体基板の前記上面から前記半導体基板の深さ方向に設けられ、且つ、前記半導体基板の前記上面において延伸方向に延伸した 1 つ以上のトレンチコンタクト部を有し、

前記ダイオード部は、いずれかの前記トレンチコンタクト部の底部と接して設けられた第 2 導電型の第 2 底部領域を有し、

前記第 1 底部領域の前記延伸方向における長さが、前記第 2 底部領域の前記延伸方向における長さよりも小さい

請求項 17 または 18 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】0117

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0117】

図 4 A は、トランジスタ部 70 のメサ部 60 の一例を示す斜視断面図である。図 4 A に示すメサ部 60 を、メサ部 60 - 1 と称する場合がある。図 4 A は、メサ部 60 - 1 の X Z 断面および上面 (XY 面) と、トレンチ部の側面 (YZ 面) を示している。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0125

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0125】

図 5 は、ダイオード部 80 のメサ部 61 の一例を示す斜視断面図である。図 5 に示すメサ部 61 を、メサ部 61 - 1 と称する場合がある。図 5 は、メサ部 61 - 1 の X Z 断面および上面 (XY 面) と、トレンチ部の側面 (YZ 面) を示している。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0136

10

20

30

40

50

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0136】

また、少なくとも一つのメサ部6_3には、第3底部領域203が設けられていなくてもよい。例えばダイオード部80に最も近いメサ部6_3には、第3底部領域203が設けられていなくてもよい。メサ部6_3の下方にはカソード領域82が設けられておらずダイオード部80として機能しないので、メサ部6_3とエミッタ電極52との接触性は低くてもよい。また、第3底部領域203を省略することで、ダイオード部80の近傍における正孔注入量を抑制できる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0137

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0137】

図6は、境界部72のメサ部62の一例を示す斜視断面図である。図6は、メサ部62のXZ断面および上面(XY面)と、トレンチ部の側面(YZ面)を示している。XZ断面におけるメサ部62の構造は、図3Aに示したメサ部62と同様である。上面におけるメサ部62の構造は、図2に示したメサ部62と同様である。メサ部62の上面には、接触領域15およびトレンチ接触部55が配置されている。トレンチ接触部55の構造は、図4Aのトレンチ接触部55と同様である。メサ部62のトレンチ接触部55の底面および側面には、接触領域15が露出している。メサ部62のトレンチ接触部55の底面に底部領域204が設けられる場合には、メサ部62のトレンチ接触部55の底面および側面には底部領域204が露出する。メサ部62のトレンチ接触部55は、図4Bに示したトレンチ接触部55と同様に、より深くまで形成されてもよい。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0140

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0140】

第1底部領域201は、Y軸方向において離れて配置された2つの接触領域15を接続する。第1底部領域201は、当該メサ部60に設けられた全ての接触領域15を接続してよい。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0189

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0189】

図28の例では、メサ部60は、上面21においてエミッタ領域12および接触領域15がY軸方向に沿って交互に配置されている。メサ部61およびメサ部63は、上面21においてアノード領域17が設けられている。アノード領域17は、ベース領域14よりもドーピング濃度が低くてよく、ベース領域14とドーピング濃度が同じでもよい。メサ部6_2は、上面21において接触領域15が設けられている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0195

【補正方法】変更

10

20

30

40

50

【補正の内容】

【0195】

図34は、図33におけるe - e断面の一例を示す図である。本例の半導体装置100は、メサ部62に代えてメサ部63を有する点で、図3Aに示した半導体装置100と相違する。他の構造は、図3Aに示した半導体装置100と同様である。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0206

【補正方法】変更

【補正の内容】

10

【0206】

図35Bは、図35Aにおけるa - a断面およびa' - a'断面のドーピング濃度分布の一例を示す図である。図35Bにおける横軸は、半導体基板10の上面21を基準位置(0 μm)としたZ軸方向における位置を示している。図35Bにおいては、a - a断面のドーピング濃度分布を実線で示し、a' - a'断面のドーピング濃度分布を点線で示す。a - a断面のトレンチコンタクト55の底面付近には、第1底部領域201とベース領域14が設けられている。a' - a'断面の半導体基板10の上面21付近には、エミッタ領域12とベース領域14が設けられている。本例の蓄積領域16は、ドーピング濃度分布にピーク261を2つ有する。トレンチ底部領域260のドーピング濃度分布は、ピーク262を有してよい。トレンチ底部領域260のドーピング濃度のピーク値P2は、蓄積領域16のドーピング濃度の2つのピーク値うち最小値P1よりも小さくてよい。トレンチ底部領域260のドーピング濃度のピーク値P2は、蓄積領域16のドーピング濃度の2つのピーク間における極小値M1よりも小さくてよい。あるいは、本例の蓄積領域16は、ドーピング濃度分布の2つのピーク261の間に極小値M1ではなくキック形状を有してもよい。

20

30

40

50