

【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 1 年 7 月 4 日 (2019.7.4)

【公開番号】特開 2018-82158 (P2018-82158A)

【公開日】平成 30 年 5 月 24 日 (2018.5.24)

【年通号数】公開・登録公報 2018-019

【出願番号】特願 2017-202112 (P2017-202112)

【国際特許分類】

H 0 1 L 29/861 (2006.01)

H 0 1 L 29/868 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 29/739 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/91 D

H 0 1 L 29/06 3 0 1 G

H 0 1 L 29/06 3 0 1 F

H 0 1 L 29/78 6 5 3 A

H 0 1 L 29/78 6 5 2 P

H 0 1 L 29/78 6 5 5 F

H 0 1 L 29/06 3 0 1 V

【手続補正書】

【提出日】令和 1 年 5 月 29 日 (2019.5.29)

【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

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体層と、

前記半導体層の表層部を形成する第 1 導電型のドリフト領域と、

前記ドリフト領域の表層部に形成された第 2 導電型の不純物領域と、

前記不純物領域の周縁に沿って前記ドリフト領域の表層部に形成され、前記不純物領域の第 2 導電型不純物濃度よりも高い第 2 導電型不純物濃度を有する第 2 導電型の終端領域と、

前記終端領域の周縁に沿うように前記終端領域から前記不純物領域の反対側に間隔を空けて前記ドリフト領域の表層部に形成され、前記不純物領域の第 2 導電型不純物濃度よりも高い第 2 導電型不純物濃度を有する第 2 導電型のフィールドリミット領域と、

前記不純物領域および前記終端領域を露出させる第 1 開口、ならびに、前記第 1 開口から間隔を空けて前記フィールドリミット領域を露出させる第 2 開口を有し、前記半導体層の上に形成された絶縁層と、

前記絶縁層の前記第 1 開口内において前記不純物領域および前記終端領域に接続された接続部、ならびに、前記第 1 開口から前記絶縁層の上に引き出され、平面視において前記フィールドリミット領域から前記不純物領域側に間隔を空けて形成された引き出し部を有する表面電極と、

前記表面電極から間隔を空けて前記絶縁層の上に形成され、前記第 2 開口内において前記フィールドリミット領域に接続されたフィールド電極と、を含む、半導体装置。

【請求項 2】

前記表面電極の前記引き出し部は、前記絶縁層を挟んで前記終端領域に対向している、
請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記第 1 開口は、前記終端領域の上に位置する壁面によって区画されている、請求項 1
または 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記第 1 開口の前記壁面は、傾斜面からなり、
前記表面電極の前記引き出し部は、前記第 1 開口の前記傾斜面を介して前記絶縁層の上
に引き出されている、請求項 3 に記載の半導体装置。

【請求項 5】

前記フィールドリミット領域の周縁に沿うように前記フィールドリミット領域から前記
終端領域の反対側に間隔を空けて前記ドリフト領域の表層部に形成され、前記ドリフト領
域の第 1 導電型不純物濃度よりも高い第 1 導電型不純濃度を有する第 1 導電型のチャネル
ストップ領域をさらに含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記チャネルストップ領域は、前記半導体層の側面から露出している、請求項 5 に記載
の半導体装置。

【請求項 7】

前記フィールド電極から間隔を空けて前記絶縁層の上に形成され、前記チャネルストッ
プ領域に接続された等電位電極をさらに含む、請求項 5 または 6 に記載の半導体装置。

【請求項 8】

前記絶縁層は、前記第 2 開口から間隔を空けて前記チャネルストップ領域を露出させる
第 3 開口を含み、

前記等電位電極は、前記第 3 開口内で前記チャネルストップ領域に接続されている、請
求項 7 に記載の半導体装置。

【請求項 9】

前記不純物領域および前記終端領域の間の境界領域に形成され、かつ、前記不純物領域
の第 2 導電型不純物濃度および前記終端領域の第 2 導電型不純物濃度の間の濃度差を緩和
する第 2 導電型の濃度緩和領域をさらに含む、

前記表面電極の前記接続部は、前記不純物領域および前記終端領域に加えて、前記濃度
緩和領域にも接続されている、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 10】

前記不純物領域は、前記終端領域と接続された接続領域を含み、

前記濃度緩和領域は、前記不純物領域の前記接続領域内に形成されている、請求項 9 に
記載の半導体装置。

【請求項 11】

前記終端領域の第 2 導電型不純物濃度に対する前記濃度緩和領域の第 2 導電型不純物濃
度の濃度比が、 0.225 以上 1.0 以下である、請求項 9 または 10 に記載の半導体装
置。

【請求項 12】

前記終端領域の第 2 導電型不純物濃度に対する前記濃度緩和領域の第 2 導電型不純物濃
度の濃度比が、 0.25 以上 0.5 以下である、請求項 9 ~ 11 のいずれか一項に記載の
半導体装置。

【請求項 13】

前記終端領域は、平面視において前記不純物領域を取り囲んでいる、請求項 1 ~ 12 の
いずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 14】

前記終端領域の底部は、前記半導体層の厚さ方向に関して、前記不純物領域の底部より
も深い位置に形成されている、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 15】

前記終端領域は、前記不純物領域にオーバラップしている、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 16】

前記絶縁層は、一様な厚さで形成されている、請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 17】

前記終端領域に対する前記表面電極の前記接続部の接続寸法は、前記終端領域の幅以下の条件で、 $30\mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 18】

前記終端領域に対する前記表面電極の前記接続部の接続寸法は、前記終端領域の幅以下の条件で、 $60\mu\text{m}$ 以上である、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 19】

前記不純物領域は、前記ドリフト領域との間で p n 接合ダイオード を形成している、請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 20】

前記 p n 接合ダイオード は、ファーストリカバリーダイオードである、請求項 19 に記載の半導体装置。

【請求項 21】

前記不純物領域の表層部に形成され、前記不純物領域内において前記ドリフト領域との間で I G B T のチャンネル領域を画定する第 1 導電型のエミッタ領域と、

前記ドリフト領域の一部の領域を挟んで前記不純物領域の底部と対向するように、前記半導体層に形成された第 2 導電型のコレクタ領域と、

ゲート絶縁膜を挟んで前記チャンネル領域と対向するゲート電極と、をさらに含む、請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 22】

前記不純物領域の表層部に形成され、前記不純物領域内において前記ドリフト領域との間で M I S F E T のチャンネル領域を画定する第 1 導電型のソース領域と、

前記ドリフト領域の一部の領域を挟んで前記不純物領域の底部と対向するように、前記半導体層に形成された第 1 導電型のドレイン領域と、

ゲート絶縁膜を挟んで前記チャンネル領域と対向するゲート電極と、をさらに含む、請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 23】

前記半導体層は、前記ドリフト領域を形成する半導体基板からなる単層構造を有している、請求項 1 ~ 22 のいずれか一項に記載の半導体装置。

【請求項 24】

前記半導体層は、半導体基板、および、前記半導体基板の上に前記ドリフト領域として形成されたエピタキシャル層を含む積層構造を有している、請求項 1 ~ 22 のいずれか一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】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

第 1 開口 24 は、平面視において半導体層 2 の各辺に平行な 4 辺を有する四角形状に形成されている。第 1 開口 24 を区画する内壁面は、 p^+ 型終端領域 14 の上に位置している。第 1 開口 24 の内壁面は、傾斜面からなる。第 1 開口 24 は、 p 型不純物領域 13 の全域に加えて p^+ 型終端領域 14 の内周領域を露出させている。

複数の第 2 開口 25 は、それぞれ、 p^+ 型フィールドリミット領域 18A ~ 18D に沿

って形成されている。各第 2 開口 2 5 は、平面視において四角環状に形成されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 1】

半導体層 2 の第 1 主面 3 の上には、電極層 3 1 が形成されている。電極層 3 1 は、アノード電極 3 2、複数のフィールドプレート 3 3、および、等電位ポテンシャル電極 3 4 を含む。アノード電極 3 2 は、表面電極の一例として形成されている。複数のフィールドプレート 3 3 は、フィールド電極の一例として形成されている。等電位ポテンシャル電極 3 4 は、等電位電極の一例として形成されている。

アノード電極 3 2 は、平面視において半導体層 2 の各辺に平行な 4 辺を有する四角形状に形成されている。アノード電極 3 2 は、p 型不純物領域 1 3 および p + 型終端領域 1 4 に電氣的に接続されている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 3】

アノード電極 3 2 の引き出し部 3 6 は、接続部 3 5 に接続されている。アノード電極 3 2 の引き出し部 3 6 は、第 1 開口 2 4 内からスクライプ領域 8 側に向けて絶縁層 2 1 の上に連続的に引き出されている。アノード電極 3 2 の引き出し部 3 6 は、第 1 開口 2 4 の傾斜面を介して絶縁層 2 1 の上に引き出されている。アノード電極 3 2 の引き出し部 3 6 は、平面視において複数の p + 型フィールドリミット領域 1 8 A ~ 1 8 D から p 型不純物領域 1 3 側に間隔を空けて形成されている。アノード電極 3 2 の引き出し部 3 6 は、絶縁層 2 1 を挟んで p + 型終端領域 1 4 と対向している。

アノード電極 3 2 の接続寸法 S 1 は、30 μ m 以上であってもよい。アノード電極 3 2 の接続寸法 S 1 は、60 μ m 以上であることが好ましい。アノード電極 3 2 の接続寸法 S 1 は、p + 型終端領域 1 4 に対するアノード電極 3 2 の接続部 3 5 の接続寸法である。アノード電極 3 2 の接続寸法 S 1 は、p + 型終端領域 1 4 の内周縁と、アノード電極 3 2 の接続端部 3 5 a (絶縁層 2 1 の第 1 開口 2 4 の内壁面) との間の距離でもある。