

【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 01 L	29/861	(2006.01)
H 01 L	29/868	(2006.01)
H 01 L	29/06	(2006.01)
H 01 L	29/78	(2006.01)
H 01 L	29/739	(2006.01)

【F I】

H 01 L	29/91	D
H 01 L	29/06	3 0 1 G
H 01 L	29/06	3 0 1 F
H 01 L	29/78	6 5 3 A
H 01 L	29/78	6 5 2 P
H 01 L	29/78	6 5 5 F
H 01 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 2 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み、

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 に記載の半導体裝置。

【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裝置。

【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 μm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 μm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IGBTのチャ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MISFETのチャ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25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】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

半導体層2の第1主面3の上には、電極層31が形成されている。電極層31は、アノード電極32、複数のフィールドプレート33、および、等電位ポテンシャル電極34を含む。アノード電極32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33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34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32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32は、p型不純物領域13およびp+型終端領域14に電気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】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

アノード電極32の引き出し部36は、接続部35に接続されている。アノード電極32の引き出し部36は、第1開口24内からスクライブ領域8側に向けて絶縁層21の上に連続的に引き出されている。アノード電極32の引き出し部36は、第1開口24の傾斜面を介して絶縁層21の上に引き出されている。アノード電極32の引き出し部36は、平面視において複数のp+型フィールドリミット領域18A～18Dからp型不純物領域13側に間隔を空けて形成されている。アノード電極32の引き出し部36は、絶縁層21を挟んでp+型終端領域14と対向している。

アノード電極32の接続寸法S1は、30μm以上であってもよい。アノード電極32の接続寸法S1は、60μm以上であることが好ましい。アノード電極32の接続寸法S1は、p+型終端領域14に対するアノード電極32の接続部35の接続寸法である。アノード電極32の接続寸法S1は、p+型終端領域14の内周縁と、アノード電極32の接続端部35a（絶縁層21の第1開口24の内壁面）との間の距離である。