

【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 7 月 26 日 (2021.7.26)

【公開番号】特開 2021-73733 (P2021-73733A)

【公開日】令和 3 年 5 月 13 日 (2021.5.13)

【年通号数】公開・登録公報 2021-022

【出願番号】特願 2021-16309 (P2021-16309)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/336 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 (2006.01)

H 0 1 L 29/12 (2006.01)

H 0 1 L 29/739 (2006.01)

H 0 1 L 29/861 (2006.01)

H 0 1 L 29/868 (2006.01)

H 0 1 L 21/329 (2006.01)

H 0 1 L 29/06 (2006.01)

H 0 1 L 21/8234 (2006.01)

H 0 1 L 27/06 (2006.01)

H 0 1 L 21/265 (2006.01)

H 0 1 L 21/322 (2006.01)

H 0 1 L 27/088 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 29/78 6 5 8 H

H 0 1 L 29/78 6 5 2 T

H 0 1 L 29/78 6 5 5 G

H 0 1 L 29/78 6 5 7 D

H 0 1 L 29/78 6 5 2 Q

H 0 1 L 29/91 C

H 0 1 L 29/91 F

H 0 1 L 29/91 J

H 0 1 L 29/91 A

H 0 1 L 29/06 3 0 1 D

H 0 1 L 29/06 3 0 1 V

H 0 1 L 29/78 6 5 5 B

H 0 1 L 29/78 6 5 3 A

H 0 1 L 29/78 6 5 2 J

H 0 1 L 29/78 6 5 8 A

H 0 1 L 27/06 1 0 2 A

H 0 1 L 21/265 W

H 0 1 L 21/265 6 0 2 A

H 0 1 L 21/322 L

H 0 1 L 27/088 E

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 4 月 1 日 (2021.4.1)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0004】

本発明の第1の態様においては、半導体装置を提供する。半導体装置は、第1導電型のドーパントを備えた半導体基板を備えてよい。半導体装置は、半導体基板のドーパントの濃度よりも高いドーピング濃度を有し、半導体基板の深さ方向における水素濃度分布が第1位置においてピークを有する高濃度領域を備えてよい。半導体装置は、高濃度領域よりも、半導体基板の一方の主面側に設けられ、第1位置よりも一方の主面側の第2位置において、結晶欠陥密度が最も高いセンターピークを有する第1結晶欠陥領域を備えてよい。半導体装置は、半導体基板の他方の主面と接する領域に第2導電型のコレクタ領域が設けられたトランジスタ部を備えてよい。半導体装置は、半導体基板の他方の主面と接する領域に、半導体基板のドーパントの濃度よりもドーピング濃度の高い第1導電型のカソード領域が設けられたダイオード部を備えてよい。半導体基板の深さ方向における水素濃度分布は、第1位置よりも一方の主面側に設けられ、第1位置から一方の主面に向かって水素濃度が減少する第1の裾を有してよい。半導体基板の深さ方向における水素濃度分布は、第1位置よりも半導体基板の他方の主面側に設けられ、第1位置から他方の主面に向かって、第1の裾よりも急峻に水素濃度が減少する第2の裾を有してよい。深さ方向におけるドーピング濃度の分布は、第1位置において、水素濃度よりも低濃度の第1ドナーピークを有してよい。ダイオード部は、第1結晶欠陥領域を含んでよい。第1結晶欠陥領域は、上面視においてカソード領域よりも広く設けられてよい。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

半導体装置は、トランジスタ部およびダイオード部が配列方向に沿って並んで配置される活性部を備えてよい。半導体装置は、活性部の配列方向と垂直な延伸方向の端部から、延伸方向における活性部の外側の予め定められた範囲に設けられた第2導電型のウェル領域を備えてよい。上面視における第1結晶欠陥領域の延伸方向における端部は、カソード領域と重ならず、ウェル領域の内部に設けられてよい。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

半導体装置は、トランジスタ部またはダイオード部において、半導体基板の上面に設けられたトレンチ部を備えてよい。トレンチ部は、ゲートトレンチ部またはダミートレンチ部を有してよい。第1結晶欠陥領域は、上面視においてトランジスタ部におけるゲートトレンチ部と重ならなくてよい。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

半導体装置は、トランジスタ部において、トレンチ部に挟まれる第1メサ部を備えてよい。半導体装置は、第1メサ部に設けられ、ゲートトレンチ部と接するエミッタ領域を備えてよい。トランジスタ部およびダイオード部が配列される配列方向において最もダイオード部側に設けられたエミッタ領域は、上面視において第1結晶欠陥領域と重なってよい。

°

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

トランジスタ部およびダイオード部が配列される配列方向において最もトランジスタ部側のダイオード部の半導体基板の他方の主面と接する領域には、トランジスタ部から延伸するコレクタ領域が設けられてよい。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0009

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0009】

半導体装置は、ダイオード部において、ダミートレンチ部に挟まれ、且つ、他方の主面側にコレクタ領域が設けられた第3メサ部を備えてよい。第1結晶欠陥領域は、少なくとも、第3メサ部の下方に設けられてよい。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

第1結晶欠陥領域の結晶欠陥密度分布は、センターピークから他方の主面に向かって、第1の裾の領域において減少する第3の裾を有してよい。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

半導体基板は、第1ドナーピークを含んで設けられた第1導電型のドリフト領域を備えてよい。半導体基板は、半導体基板の前記一方の主面と前記ドリフト領域との間に設けられた第2導電型のアノード領域を備えてよい。第1結晶欠陥領域はアノード領域を含んでよい。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

アノード領域の結晶欠陥密度は、センターピークにおける結晶欠陥密度の半分以下であってよい。アノード領域の結晶欠陥密度は、ドリフト領域における結晶欠陥密度の最小値と同一であってよい。アノード領域は、ダイオード部において、半導体基板の上面に設けられてよい。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

深さ方向におけるキャリア移動度分布は、第2位置においてキャリア移動度が最小であってよい。第2位置におけるキャリア移動度は、第1ドナーピークにおけるキャリア移動度よりも小さく、且つ、第1ドナーピークよりも他方の主面側のドリフト領域のキャリア移動度よりも小さくてよい。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

半導体基板は、第1ドナーピークを含んで設けられた第1導電型のドリフト領域を有してよい。高濃度領域よりも一方の主面側のドリフト領域におけるドーピング濃度は、高濃度領域よりも他方の主面側のドリフト領域におけるドーピング濃度よりも高くてよい。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

第1結晶欠陥領域において、拡がり抵抗測定法で測定されるキャリア濃度はドーピング濃度よりも小さくてよい。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

半導体基板は、ドリフト領域と、半導体基板の他方の主面との間に、ドリフト領域よりもドーピング濃度の高い第1導電型のバッファ領域を有してよい。バッファ領域の深さ方向のドーピング濃度分布は、複数のドーピング濃度ピークを有してよい。半導体装置は、深さ方向に沿ってバッファ領域内の隣り合う2つのドーピング濃度ピークの間に、結晶欠陥密度のセンターピークを有する第2結晶欠陥領域を備えてよい。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

バッファ領域のドーピング濃度分布は、複数のドーピング濃度ピークを有してよい。半導体装置は、バッファ領域の複数のドーピング濃度ピークのうち最も他方の主面側に位置するドーピング濃度ピークよりも、半導体基板の他方の主面側に、結晶欠陥密度のセンターピークを有する第2結晶欠陥領域を備えてよい。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

第1結晶欠陥領域は、第1結晶欠陥領域のセンターピークから一方の主面まで設けられてよい。第1位置におけるドーピング濃度が、 1×10^{14} (／cm³) 以上 1×10^{15} (／cm³) 以下であってよい。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

トランジスタ部は、第1結晶欠陥領域を含んでよい。トランジスタ部は、ダイオード部と接する領域に第1結晶欠陥領域を含んでよい。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

半導体装置は、半導体基板の上面において、トランジスタ部およびダイオード部が設けられた活性部を備えてよい。半導体装置は、半導体基板の外周端との間に配置されたエッジ終端構造部を備えてよい。エッジ終端構造部は、第1結晶欠陥領域を含んでよい。水素濃度分布のピークと、第1結晶欠陥領域のセンターピークとの距離は、 $20 \mu\text{m}$ 以下であってよい。