【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】平成30年12月20日(2018.12.20)

【公開番号】特開2018-67702(P2018-67702A)
【公開日】平成30年4月26日(2018.4.26)
【年通号数】公開・登録公報2018-016
【出願番号】特願2017-76087(P2017-76087)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｌ　21/329　　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　29/866　　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｌ　29/90　　Ｄ

【手続補正書】
【提出日】平成30年11月9日(2018.11.9)
【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】
ダイオード形成領域（Ｄｉ）を有する半導体基板（１０）と、
前記ダイオード形成領域における前記半導体基板の主面（１０ａ）の表層に形成された第１導電型の上部拡散領域（２０，５０，７０）と、
前記半導体基板の深さ方向において前記主面に対して前記上部拡散領域よりも深い位置に形成され、前記半導体基板よりも不純物濃度が高くされた第２導電型の下部拡散領域（３０，６０，８０）と、を備え、
前記下部拡散領域は、前記主面より深い位置において前記上部拡散領域とのＰＮ接合面（Ｓ）を成すとともに、
前記ダイオード形成領域における前記下部拡散領域の不純物濃度プロファイルにおいて、濃度の極大を示す極大点（Ｐ，Ｐ１，Ｐ２）を有する半導体装置。
【請求項２】
前記上部拡散領域および前記下部拡散領域は、前記極大点を通り前記深さ方向に沿う仮想線を対称軸（Ａ，Ｂ）として回転対称に分布し、前記ＰＮ接合面は、凹面または凸面である請求項１に記載の半導体装置。
【請求項３】
前記主面を正面視したとき、前記上部拡散領域と前記下部拡散領域とは互いに相似形である請求項２に記載の半導体装置。
【請求項４】
前記上部拡散領域および前記下部拡散領域は、前記主面を正面視したとき、前記対称軸を中心とする真円状に分布する請求項２または請求項３に記載の半導体装置。
【請求項５】
前記下部拡散領域は、前記上部拡散領域を覆うように形成され、前記下部拡散領域の一部が前記主面に露出する請求項１～４のいずれか１項に記載の半導体装置。
【請求項６】
前記主面上に設けられたシリサイドブロック層（４０）をさらに備え、
前記シリサイドブロック層は、前記主面に露出する前記上部拡散領域と第２導電型の半導体領域とのＰＮ接合線（Ｌ１，Ｌ２）を跨ぐように形成される請求項１～５のいずれか

１項に記載の半導体装置。
【請求項７】
前記半導体基板は第２導電型であり、
前記ダイオード形成領域における前記主面の表層に形成され、前記半導体基板よりも不純物濃度が高くされた第２導電型の対極領域（９０）を、さらに備え、
前記主面の表層であって、前記上部拡散領域と前記対極領域との間の領域に、前記半導体基板よりも不純物濃度の高い第２導電型の極間領域（９１）が形成される請求項１～６のいずれか１項に記載の半導体装置。
【請求項８】
前記極間領域の不純物濃度は、前記下部拡散領域における不純物濃度の前記極大点よりも低い濃度とされる請求項７に記載の半導体装置。
【請求項９】
前記極間領域は、前記下部拡散領域および前記対極領域とは独立した不純物領域として形成される請求項７または請求項８に記載の半導体装置。
【請求項１０】
前記極間領域は、前記下部拡散領域および前記対極領域を第２導電型たらしめる不純物がオーバーラップすることによって形成される請求項７または請求項８に記載の半導体装置。
【請求項１１】
半導体基板（１０）を準備すること、
前記半導体基板の主面における表層に不純物を注入して、前記主面を正面視したときに回転対称の形状となるように前記半導体基板よりも不純物濃度が高くされた第２導電型の下部注入領域（３１，６１，８１）を形成すること、
前記下部注入領域の形成の後、アニールにより前記下部注入領域を拡散すること、
前記下部注入領域のアニールによる拡散の後、前記半導体基板の主面における表層に不純物を注入して、前記下部注入領域よりも前記主面に対して浅い位置に、前記下部注入領域と同心の回転対称形状となるように第１導電型の上部注入領域（２１，５１，７１）を形成すること、
前記上部注入領域の形成の後、アニールにより前記下部注入領域を拡散して下部拡散領域（３０，６０，８０）を形成するとともに、前記上部注入領域を拡散して上部拡散領域（２０，５０，７０）を形成すること、を備え、
前記下部注入領域の形成において、前記主面を正面視したときの直径（Ｒ）は、前記半導体基板の深さ方向における前記下部拡散領域の形成深さと同一に設定する半導体装置の製造方法。
【請求項１２】
前記主面を正面視したとき、前記上部拡散領域と前記下部拡散領域とが互いに相似形となるように、前記下部注入領域および前記上部注入領域とを相似形に形成する、請求項１１に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１３】
前記上部注入領域および前記下部注入領域は、前記主面を正面視したとき、回転対称に係る対称軸を中心とする真円状に分布するように形成する請求項１１または請求項１２に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１４】
前記上部注入領域の形成において、均一な深さで不純物を注入する請求項１１～１３のいずれか１項に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１５】
前記主面に露出する前記上部拡散領域と第２導電型の半導体領域とのＰＮ接合線を跨ぐように、前記主面上にシリサイドブロック層（４０）を形成すること、をさらに備える請求項１１～１４のいずれか１項に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１６】

前記半導体基板は第２導電型であり、
さらに、前記半導体基板の表層であって前記下部注入領域とは離間した位置に不純物を注入して第２導電型の対極注入領域（９２）と形成すること、
前記半導体基板の表層であって前記対極注入領域と前記下部注入領域の間の領域に前記半導体基板よりも不純物濃度の高い極間領域（９１）を形成すること、を備える請求項１１～１５のいずれか１項に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１７】
前記極間領域の不純物濃度を、前記下部拡散領域における不純物濃度の最大値のよりも低い濃度とする請求項１６に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１８】
前記極間領域を、前記下部注入領域および前記対極注入領域とは独立した極間注入領域（９３）を形成し、アニールによる拡散により形成する請求項１６または請求項１７に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１９】
前記極間領域を、前記下部注入領域のアニールにより拡散した不純物と、前記対極注入領域のアニールにより拡散した不純物とによって形成する請求項１６または請求項１７に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項２０】
第２導電型の半導体基板（１０）を準備すること、
前記半導体基板の主面における表層に不純物を注入して、前記半導体基板よりも不純物濃度が高くされた第２導電型の下部注入領域（３１，６１，８１）を形成すること、
前記下部注入領域の形成の後、アニールにより前記下部注入領域を拡散すること、
前記下部注入領域のアニールによる拡散の後、拡散した前記下部注入領域の表層に不純物を注入して、前記下部注入領域よりも前記主面に対して浅い位置に、第１導電型の上部注入領域（２１，５１，７１）を形成すること、
前記上部注入領域の形成の後、アニールにより前記下部注入領域を拡散して下部拡散領域（３０，６０，８０）を形成するとともに、前記上部注入領域を拡散して上部拡散領域（２０，５０，７０）を形成すること、
加えて、前記半導体基板の表層であって前記下部注入領域とは離間した位置に不純物を注入して第２導電型の対極注入領域（９２）を形成すること、
前記半導体基板の表層であって前記対極注入領域と前記下部注入領域の間の領域に前記半導体基板よりも不純物濃度の高い極間領域（９１）を形成すること、を備える半導体装置の製造方法。
【請求項２１】
前記極間領域の不純物濃度を、前記下部拡散領域における不純物濃度の最大値のよりも低い濃度とする請求項２０に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項２２】
前記極間領域を、前記下部注入領域および前記対極注入領域とは独立した極間注入領域（９３）を形成し、アニールによる拡散により形成する請求項２０または請求項２１に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項２３】
前記極間領域を、前記下部注入領域のアニールにより拡散した不純物と、前記対極注入領域のアニールにより拡散した不純物とによって形成する請求項２０または請求項２１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】００１４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１４】

上記目的を達成するために別の開示は、上記した半導体装置の製造方法であり、
半導体基板（１０）を準備すること、
半導体基板の主面（１０ａ）における表層に不純物を注入して、主面を正面視したときに回転対称の形状となるように第２導電型の下部注入領域（３１，６１，８１）を形成すること、
下部注入領域の形成の後、アニールにより下部注入領域を拡散すること、
下部注入領域のアニールによる拡散の後、半導体基板の主面における表層に不純物を注入して、下部注入領域よりも主面に対して浅い位置に、下部注入領域と同心の回転対称形状となるように第１導電型の上部注入領域（２１，５１，７１）を形成すること、
上部注入領域の形成の後、アニールにより下部注入領域を拡散して下部拡散領域（３０，６０，８０）を形成するとともに、上部注入領域を拡散して上部拡散領域（２０，５０，７０）を形成すること、を備え、
下部注入領域の形成において、主面を正面視したときの直径（Ｒ）は、半導体基板の深さ方向における下部拡散領域の形成深さと同一に設定する。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】削除
【補正の内容】
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７
【補正方法】削除
【補正の内容】