

【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 17 年 11 月 24 日 (2005.11.24)

【公開番号】特開 2000-252512 (P2000-252512A)
【公開日】平成 12 年 9 月 14 日 (2000.9.14)
【出願番号】特願 平 11-48920
【国際特許分類第 7 版】
H 0 1 L 31/10
【F I】
H 0 1 L 31/10 A

【手続補正書】
【提出日】平成 17 年 10 月 6 日 (2005.10.6)
【手続補正 1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項 1】

第 1 導電型半導体領域の第 1 の面側に格子状に配置された第 2 導電型不純物領域と、
前記第 1 導電型半導体領域の第 2 の面に接続する前記第 1 導電型半導体領域より高濃度の第 1 の第 1 導電型不純物領域と、
前記第 2 導電型不純物領域を囲む、前記第 1 導電型半導体領域より高濃度の第 2 の第 1 導電型不純物領域と、
前記第 2 導電型不純物領域に接続したアノード電極と、
前記第 1 および第 2 の第 1 導電型不純物領域の少なくともひとつに接続したカソード電極よりなる P I N フォトダイオードであり、
前記第 1 導電型半導体領域と前記第 1 導電型不純物領域が低不純物濃度の第 1 導電型半導体基板と高不純物濃度の第 1 導電型半導体基板の貼り合わせ半導体基板であることを特徴とする P I N フォトダイオード。

【請求項 2】
前記低不純物濃度の第 1 導電型半導体基板が F Z (フローティングゾーン) 法によって合成されたシリコン単結晶であることを特徴とする請求項 1 記載の P I N フォトダイオード。

【請求項 3】
前記第 2 の第 1 導電型不純物領域が前記第 1 の第 1 導電型不純物領域まで貫通していることを特徴とする請求項 1 記載の P I N フォトダイオード。

【手続補正 2】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】0 0 0 2
【補正方法】変更
【補正の内容】
【0 0 0 2】
【従来の技術】

従来、このような分野の半導体装置としては、図 7 に断面図として図示するごとく、第 1 導電型半導体基板たる N - 型半導体基板 1 に第 2 導電型半導体不純物領域たる P + 型不純物領域 2 を持つものが知られている。

今、図示するごとく P + 型不純物領域 2 の存在する側 (面) を表面と称するなら裏面に

は基板より高い濃度のN型である裏面のN + 型不純物領域 3 があり P + N - N + よりなるPN接合を形成しPINダイオードと称される。

【手続補正 3】

【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】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

図1は本発明のPINフォトダイオードの実施例を示す断面図である。

厚い低抵抗のN + 型不純物領域 3 の上に薄い高抵抗のN - 型半導体基板 1 があり、N - 型半導体基板 1 のN + 型不純物領域 2 のある面と反対側の面にはP + 型不純物領域 3 が形成され周辺にはN + 型不純物領域 4 が形成されている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

N + 型不純物領域 3 にはカソード電極 6 が形成され、N + 型不純物領域 4 にもカソード電極 7 が形成されている。

カソード電極はN + 型不純物領域 3 とN + 型不純物領域 4 の両方に形成される必要性はなく、少なくとも一方にあればよい。

図2と図3は本発明のPINフォトダイオードの実施例の平面図である。

P + 型不純物領域 2 は格子状に形成されその一部分にアノード電極 5 が形成されている。アノード電極 5 が形成されているP + 型不純物領域部分はあまり浅くはできないが、アノード電極 5 のないP + 型不純物領域は浅いにこしたことはない。

【手続補正 5】

【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】

なおP + 型不純物領域の構造は以上の例以外にも種々考えられる。

図6は本発明のPINフォトダイオードの断面図で空乏層の状態を示すものである。

空乏層 8 は厚み方向ではP + 型不純物領域 2 から延びてN + 型不純物領域 2 に達すると飽和し、面方向では隣のからのびてきた空乏層とつながり、従って受光面には原理的に全く不惑層がない空乏層が形成され、つまりP + 型不純物領域が表面に形成されていない空乏層が光の検出に寄与することになり短波長の感度が飛躍的に向上する。

【手続補正 6】

【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】

このような厚い低抵抗のN + 型不純物領域 3 の上に薄い高抵抗のN - 型半導体基板 1 を形成するには低抵抗のN + 型半導体基板と高抵抗のN - 型半導体基板を表面を研磨し貼り合わせ加熱して接合し、高抵抗のN - 型半導体基板側を研磨して所定の厚みにした貼り合わせ半導体基板を使用する。

このような貼り合わせ半導体基板でも界面の影響はほとんど無視できる。

【手続補正 7】

【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】

図5はPINフォトダイオードの短波長領域の分光特性図であり、曲線9は図1に示す本発明のPINフォトダイオードの分光特性曲線であり、曲線10は受光面が同面積の図7に示す構造の従来の短波長用PINフォトダイオードの分光特性曲線である。

本発明のPINフォトダイオードの短波長感度がすぐれていることがわかる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のPINフォトダイオードの断面図である。

【図2】 本発明のPINフォトダイオードの平面図である。

【図3】 本発明のPINフォトダイオードの平面図である。

【図4】 本発明のPINフォトダイオードの断面図である。

【図5】 PINフォトダイオードの分光特性図である。

【図6】 本発明のPINフォトダイオードの空乏層の伸びかたを示す断面図である。

【図7】 従来の短波長用PINフォトダイオードの断面図である。