

【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 8 月 19 日 (2021.8.19)

【公開番号】特開 2020-115575 (P2020-115575A)

【公開日】令和 2 年 7 月 30 日 (2020.7.30)

【年通号数】公開・登録公報 2020-030

【出願番号】特願 2020-68364 (P2020-68364)

【国際特許分類】

H 0 1 L 31/107 (2006.01)

H 0 1 L 27/146 (2006.01)

H 0 4 N 5/369 (2011.01)

H 0 4 N 5/225 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 31/10 B

H 0 1 L 27/146 A

H 0 1 L 27/146 F

H 0 1 L 27/146 D

H 0 4 N 5/369

H 0 4 N 5/225 4 0 0

H 0 4 N 5/225 6 0 0

H 0 4 N 5/225 3 0 0

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 7 月 5 日 (2021.7.5)

【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】

第 1 面と、前記第 1 面と対向する第 2 面とを有する半導体基板と、  
アバランシェダイオードを含む画素が、前記半導体基板に複数配された画素部と、を有する光検出装置であって、

前記アバランシェダイオードは、

第 1 の深さに配された第 1 導電型の第 1 半導体領域と、前記第 1 の深さよりも前記第 1 面に対して深い第 2 の深さに配された前記第 1 導電型と反対導電型の第 2 半導体領域と、で形成されるアバランシェ増倍領域と、

前記第 2 の深さよりも前記第 1 面に対して深い第 3 の深さに配された電荷発生領域と、

前記画素部に配された複数の前記画素の各々を分離する分離部を有し、

前記アバランシェ増倍領域の面積は前記電荷発生領域の面積よりも小さく、

前記電荷発生領域で生成された電荷は前記アバランシェ増倍領域へと収集されることを特徴とする光検出装置。

【請求項 2】

平面視において、前記第 1 半導体領域のすべての領域が、前記第 2 半導体領域に重なることを特徴とする請求項 1 に記載の光検出装置。

【請求項 3】

前記第 1 半導体領域の不純物濃度は、 $6 \cdot 0 \times 10^{18} [\text{atoms/cm}^3]$  以上であり、

前記第 2 半導体領域の不純物濃度は、 $1.0 \times 10^{17} [\text{atoms/cm}^3]$  以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光検出装置。

【請求項 4】

前記電荷発生領域は、前記第 1 半導体領域よりも不純物濃度の低い、前記第 1 導電型の第 3 半導体領域であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光検出装置。

【請求項 5】

前記第 3 半導体領域は、前記第 1 面に対して深い位置よりも前記第 1 面に対して浅い位置の方が、前記第 1 導電型の電荷に対するポテンシャルの高さが低いことを特徴とする請求項 4 に記載の光検出装置。

【請求項 6】

前記第 3 半導体領域は、前記第 1 面に対して平行な方向において、前記分離部から近い領域のポテンシャルの高さよりも、前記分離部から遠い領域のポテンシャルの高さの方が低いことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の光検出装置。

【請求項 7】

前記第 1 面に対して前記第 3 半導体領域よりも深い位置には、前記第 2 導電型の第 6 半導体領域が配されることを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光検出装置。

【請求項 8】

前記分離部は、

前記第 1 面の側に配された、前記第 2 半導体領域よりも不純物濃度の高い前記第 2 導電型の第 4 半導体領域と、

前記第 1 面に対して前記第 4 半導体領域よりも深い位置に配された、前記第 2 半導体領域よりも不純物濃度が高く、前記第 4 半導体領域よりも不純物濃度の低い前記第 2 導電型の第 5 半導体領域と、を含み、

前記第 2 半導体領域と前記第 4 半導体領域と前記第 5 半導体領域とが、電氣的に接続され、

前記第 6 半導体領域、前記第 4 半導体領域、及び前記第 5 半導体領域が電氣的に接続されることを特徴とする請求項 7 に記載の光検出装置。

【請求項 9】

前記分離部は、絶縁分離部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光検出装置。

【請求項 10】

前記第 1 半導体領域に電位を供給する第 1 コンタクトプラグと前記第 2 半導体領域に電位を供給する第 2 コンタクトプラグとは、前記第 1 面に接続されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の光検出装置。

【請求項 11】

前記第 1 導電型は N 型であり、前記第 2 導電型は P 型であることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の光検出装置。

【請求項 12】

前記半導体基板と異なる半導体基板を有し、

前記異なる半導体基板には、前記第 1 半導体領域に供給される電位を制御する制御部が配され、

前記半導体基板と、前記異なる半導体基板とが積層され、

前記第 1 半導体領域と、前記制御部とが、配線を介して電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光検出装置。

【請求項 13】

マイクロレンズを有し、

平面視で、前記マイクロレンズの光軸が、前記第 2 半導体領域と重なるように前記マイクロレンズが配されることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の光検出

装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の光検出装置を複数有する光検出システムであって、

第 1 波長帯の光を前記第 1 波長帯と異なる第 2 波長帯の光に変換する波長変換部と、  
前記複数の光検出装置に保持された複数のデジタル信号から得られる複数の画像の合成  
処理を行う信号処理手段と、を有し、

前記波長変換部から出力された前記第 2 波長帯の光が前記複数の光検出装置に入射する  
ように構成されていることを特徴とする光検出システム。

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の光検出装置を複数有する光検出システムであ  
って、

前記光検出装置によって検出される光を発光する発光部と、  
前記光検出装置に保持されたデジタル信号を用いて距離算出を行う距離算出手段と、を  
有することを特徴とする光検出システム。

【請求項 1 6】

移動体であって、  
請求項 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の光検出装置と、  
前記光検出装置からの信号に基づき、対象物までの距離情報を取得する距離情報取得手  
段と、

前記距離情報に基づいて前記移動体を制御する制御手段と、を有することを特徴とする  
移動体。