

【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6年7月25日(2024.7.25)

【公開番号】特開2023-38039(P2023-38039A)

【公開日】令和5年3月16日(2023.3.16)

【年通号数】公開公報(特許)2023-050

【出願番号】特願2021-144929(P2021-144929)

【国際特許分類】

H 01 L 27/146(2006.01)

10

H 01 L 31/107(2006.01)

H 01 L 31/02(2006.01)

【F I】

H 01 L 27/146 A

H 01 L 27/146 D

H 01 L 31/10 B

H 01 L 31/02 Z

【手続補正書】

【提出日】令和6年7月17日(2024.7.17)

20

【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の面と、前記第1の面に対向する第2の面と、を有する半導体層に配された複数のアバランシェダイオードと、前記第1の面の少なくとも一部を覆う、開口部を有する遮光部と、を有する光電変換装置であって、

前記複数のアバランシェダイオードのそれぞれは、第1の深さに配された第1の導電型の第1の半導体領域と、前記第1の深さよりも前記第2の面に対して深い第2の深さに配された第2の導電型の第2の半導体領域と、を有し、

前記半導体層は、前記第1の面に設けられた複数の凹凸構造を備え、

前記第1の面に垂直な方向からの平面視において、前記第2の半導体領域と前記遮光部とが重なり、前記第1の半導体領域は前記開口部に内包されることを特徴とする光電変換装置。

【請求項2】

前記複数の凹凸構造の実効周期は  $h c / E_a$  (  $h$  : プランク定数 [ J · s ] 、  $c$  : 光速 [ m / s ] 、  $E_a$  : 基板のバンドギャップ [ J ] ) よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の光電変換装置。

40

【請求項3】

前記複数の凹凸構造はトレンチ構造によって形成され、

前記トレンチ構造の幅は  $h c / e E_a$  (  $h$  : プランク定数 [ J · s ] 、  $c$  : 光速 [ m / s ] 、  $E_a$  : 基板のバンドギャップ [ J ] ) よりも小さいことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の光電変換装置。

【請求項4】

前記複数の凹凸構造の実効周期は  $1.1 \mu m$  よりも小さいことを特徴とする請求項1に記載の光電変換装置。

【請求項5】

50

前記複数の凹凸構造はトレーナ構造によって形成され、

前記トレーナ構造の幅は  $0.55 \mu m$  よりも小さいことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 6】

前記第 2 の深さよりも第 2 の面に対して深い第 3 の深さに配された前記第 2 の導電型の第 3 の半導体領域を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 7】

前記第 2 の半導体領域と前記第 3 の半導体領域との間に前記第 1 の導電型の第 4 の半導体領域が設けられ、

前記第 4 の半導体領域における前記第 1 の導電型の不純物濃度は前記第 1 の半導体領域における前記第 1 の導電型の不純物濃度よりも低いことを特徴とする請求項 6 に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 8】

前記第 1 の面に垂直な方向からの平面視における前記第 4 の半導体領域の面積は、前記開口部の面積よりも大きいことを特徴とする請求項 7 に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 9】

前記第 1 の深さに配され、前記第 1 の面からの平面視において前記第 1 の半導体領域を囲む第 5 の半導体領域が設けられ、

前記第 5 の半導体領域における不純物濃度は前記第 1 の半導体領域における不純物濃度よりも低いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 10】

前記第 1 の半導体領域と前記第 2 の半導体領域とのポテンシャル差は、前記第 2 の半導体領域と前記第 5 の半導体領域とのポテンシャル差よりも大きいことを特徴とする請求項 9 に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 11】

前記複数のアバランシェダイオードは、第 1 のアバランシェダイオードと、前記第 1 のアバランシェダイオードに隣り合う第 2 のアバランシェダイオードとを含み、

前記第 1 のアバランシェダイオードと前記第 2 のアバランシェダイオードとの間に画素分離部を有することを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 12】

前記複数のアバランシェダイオードは前記第 2 のアバランシェダイオードに隣り合う第 3 のアバランシェダイオードを含み、

前記第 1 のアバランシェダイオードと前記第 2 のアバランシェダイオードとの間に第 1 の画素分離部を有し、

前記第 2 のアバランシェダイオードと前記第 3 のアバランシェダイオードとの間に第 2 の画素分離部を有し、

前記第 2 のアバランシェダイオードにおける前記第 2 の半導体領域は、前記第 1 の面に垂直な断面において前記第 1 の画素分離部から前記第 2 の画素分離部まで延在することを特徴とする請求項 11 に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 13】

前記半導体層の前記第 1 の面側の少なくとも一部を覆う反射部材を有することを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 12 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 14】

前記複数のアバランシェダイオードのそれぞれが、前記第 1 の面側に設けられたマイクロレンズを有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 13 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

#### 【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記第1の面と前記マイクロレンズとの間に設けられた絶縁膜と、  
前記絶縁膜内に設けられ、前記絶縁膜よりも屈折率の高い導波路と、を有することを特徴とする請求項14に記載の光電変換装置。

【請求項16】

前記第1の面と前記マイクロレンズとの間に設けられたSiO膜と、  
前記SiO膜内に設けられたSiNまたはSiONの導波路と、を有することを特徴とする請求項14に記載の光電変換装置。

【請求項17】

前記導波路は、前記第1の面に近い下面と、前記下面に対向し前記第1の面から遠い上面の二つの面を有し、

光入射面に垂直な方向からの平面視において、前記上面が前記開口部を内包することを特徴とする請求項15に記載の光電変換装置。

【請求項18】

前記遮光部は前記第1の面に近い第3の面と、前記下面に対向し前記第1の面から遠い第4の面を有し、

前記導波路の前記下面是、前記遮光部の前記第3の面と前記第4の面との間にあることを特徴とする請求項17に記載の光電変換装置。

【請求項19】

前記凹凸構造の形成された範囲の面積は、前記開口部の面積よりも大きいことを特徴とする請求項1乃至請求項18のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項20】

前記第1の面に垂直な方向からの平面視において、前記複数の凹凸構造と前記遮光部とが重なることを特徴とする請求項1乃至請求項19のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項21】

請求項1乃至請求項20のいずれか一項に記載の光電変換装置と、  
前記光電変換装置が出力する信号を用いて画像を生成する信号処理部と、を有することを特徴とする光電変換システム。

【請求項22】

請求項1乃至請求項21のいずれか一項に記載の光電変換装置を備える移動体であって、

前記光電変換装置が出力する信号を用いて前記移動体の移動を制御する制御部を有することを特徴とする移動体。

10

20

30

40

50