

【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7年1月6日(2025.1.6)

【国際公開番号】WO2023/132005  
 【出願番号】特願2023-572275(P2023-572275)

【国際特許分類】  
 H10F30/225(2025.01)  
 H10F39/18(2025.01)

【FI】

H01L31/10 B  
 H01L27/146 A

10

【手続補正書】  
 【提出日】令和6年12月19日(2024.12.19)

【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】

20

【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アバランシェダイオードと、前記第2の面に接する第1配線構造と、を有する光電変換装置であって、

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、

該光電変換装置に第1電圧を印加するための第1のパッドが前記第1配線構造に設けられ、

30

前記半導体層の前記第2の面に、酸化膜と、前記酸化膜に積層された保護膜と、が配され、

前記酸化膜の厚さを  $d_{sio}$ 、前記保護膜の厚さを  $d_{prot}$ 、前記酸化膜の比誘電率を  $\epsilon_{sio}$ 、前記保護膜の比誘電率を  $\epsilon_{prot}$  としたときに、 $d_{sio} > (\epsilon_{sio} / \epsilon_{prot}) \times d_{prot} / 2$  を満たす箇所があることを特徴とする光電変換装置。

【請求項2】

前記酸化膜は酸化シリコン膜であり、前記保護膜は窒化膜である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3】

前記窒化膜はシリコン酸窒化膜又は窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項2に記載の光電変換装置。

40

【請求項4】

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アバランシェダイオードと、前記第2の面に接する第1配線構造と、を有する光電変換装置であって、

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、

該光電変換装置に第1電圧を印加するための第1のパッドが前記第1配線構造に設けられ、

50

前記半導体層の前記第 2 の面に、酸化膜と、前記酸化膜に積層された保護膜と、が配され、

前記酸化膜は酸化シリコン膜であり、前記保護膜は窒化シリコン膜であり、前記酸化膜の厚さを  $d_{sio}$ 、前記保護膜の厚さを  $d_{prot}$ 、前記酸化膜の比誘電率を  $\epsilon_{sio}$ 、前記保護膜の比誘電率を  $\epsilon_{prot}$  としたときに、 $d_{sio} > 15 \text{ nm}$  を満たすことを特徴とする光電変換装置。

【請求項 5】

前記保護膜は前記酸化膜よりも窒素の含有量が多いことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 6】

前記第 1 の面は光入射面であ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 1 の半導体領域と前記第 2 の半導体領域との間に、前記第 2 の半導体領域に接して設けられた第 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 6 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 8】

前記第 2 の面からの平面視において、前記第 1 の半導体領域の面積は前記第 3 の半導体領域の面積よりも小さ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 3 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 7 又は請求項 8 に記載の光電変換装置。

【請求項 10】

前記第 2 の面からの平面視において前記第 3 の半導体領域に重なる領域において、前記酸化膜及び前記保護膜が  $d_{sio} > (\epsilon_{sio} / \epsilon_{prot}) \times d_{prot} / 2$  を満たす箇所があることを特徴とする請求項 7 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 11】

前記第 2 の面からの平面視において、前記酸化膜のうち前記第 3 の半導体領域に重なる領域の  $d_{sio}$  は、前記酸化膜のうち前記第 3 の半導体領域に重ならない領域の  $d_{sio}$  より大きいことを特徴とする請求項 7 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】

前記酸化膜及び前記保護膜が  $d_{sio} > (\epsilon_{sio} / \epsilon_{prot}) \times d_{prot}$  を満たす箇所を有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 13】

前記保護膜の厚み  $d_{sio}$  が  $d_{sio} > 30 \text{ nm}$  を満たす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 14】

前記第 2 の面からの平面視において、前記第 1 の半導体領域は前記第 2 の半導体領域に内包され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】

前記第 1 の半導体領域に接続された第 1 配線と、  
前記第 2 の半導体領域に接続された第 2 配線と、を有し、  
前記第 2 の面からの平面視において、前記第 1 配線の面積は、前記第 2 配線の面積より小さいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 14 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 16】

前記第 2 の面からの平面視において前記第 1 の半導体領域の端部に重なる領域において、前記酸化膜及び前記保護膜が  $d_{sio} > (\epsilon_{sio} / \epsilon_{prot}) \times d_{prot} / 2$  を満

10

20

30

40

50

たす箇所があることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 5 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 7】

前記第 2 の深さよりも前記第 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 4 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 1 5 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 1 8】

前記第 2 の半導体領域と前記第 4 の半導体領域との間に前記第 1 の導電型の第 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 1 7 に記載の光電変換装置。

10

【請求項 1 9】

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 1 8 に記載の光電変換装置。

【請求項 2 0】

前記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 1 9 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

20

【請求項 2 1】

前記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 2 0 に記載の光電変換装置。

30

【請求項 2 2】

前記酸化膜は、成膜方法、物理特性、化学組成の少なくともいずれかが異なる複数の層を含むことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 9 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 2 3】

前記複数の層のうち、前記第 2 の面に近い層は前記第 2 の面に遠い層よりも薄いことを特徴とする請求項 2 2 に記載の光電変換装置。

【請求項 2 4】

前記複数の層は酸窒化膜の層を含むことを特徴とする請求項 2 2 又は請求項 2 3 に記載の光電変換装置。

40

【請求項 2 5】

前記第 1 配線構造に接する第 2 配線構造を有する光電変換装置であって、

該光電変換装置に第 2 電圧を印加するための第 2 のパッドが前記第 1 配線構造に設けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 4 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 2 6】

前記第 2 配線構造は複数の配線層を含み、前記複数の配線層のひとつに前記第 2 のパッドが設けられることを特徴とする請求項 2 5 に記載の光電変換装置。

【請求項 2 7】

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アバラ

50

ンシェダイオードと、前記第 2 の面に接する第 1 配線構造と、前記第 1 配線構造に接する第 2 配線構造と、を有する光電変換装置であって、

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 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、

該光電変換装置に第 1 電圧を印加するための第 1 のパッドが前記第 2 配線構造に設けられ、

前記半導体層の前記第 2 の面に、酸化膜と、前記酸化膜に積層された保護膜と、が配され、

前記酸化膜の厚さを  $d_{sio}$ 、前記保護膜の厚さを  $d_{prot}$ 、前記酸化膜の比誘電率を  $\epsilon_{sio}$ 、前記保護膜の比誘電率を  $\epsilon_{prot}$  としたときに、 $d_{sio} > (\epsilon_{sio} / \epsilon_{prot}) \times d_{prot} / 2$  を満たす箇所があることを特徴とする光電変換装置。 10

【請求項 28】

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アバランシェダイオードと、前記第 2 の面に接する第 1 配線構造と、前記第 1 配線構造に接する第 2 配線構造と、を有する光電変換装置であって、

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 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、

該光電変換装置に第 1 電圧を印加するための第 1 のパッドが前記第 2 配線構造に設けられ、 20

前記半導体層の前記第 2 の面に、酸化膜と、前記酸化膜に積層された保護膜と、が配され、

前記酸化膜は酸化シリコン膜であり、前記保護膜は窒化シリコン膜であり、前記酸化膜の厚さを  $d_{sio}$ 、前記保護膜の厚さを  $d_{prot}$ 、前記酸化膜の比誘電率を  $\epsilon_{sio}$ 、前記保護膜の比誘電率を  $\epsilon_{prot}$  としたときに、 $d_{sio} > 15 \text{ nm}$  を満たすことを特徴とする光電変換装置。

【請求項 29】

第 2 電圧を印加するための第 2 のパッドが前記第 2 配線構造に設けられることを特徴とする請求項 26 又は請求項 27 に記載の光電変換装置。 30

【請求項 30】

前記第 1 配線構造は複数の配線層を含み、前記複数の配線層のひとつに前記第 1 のパッドが設けられることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 29 のいずれか一項に記載の光電変換装置。

【請求項 31】

前記第 1 配線構造に含まれる前記複数の配線層は銅を主成分とした配線を含み、

前記第 1 のパッドの主成分はアルミニウムであることを特徴とする請求項 30 に記載の光電変換装置。

【請求項 32】

前記第 1 の半導体領域に電氣的に接続された第 1 の配線部と、 40

前記第 2 の半導体領域に電氣的に接続された第 2 の配線部と、を有し、

前記第 2 の面からの平面視において、前記第 2 の配線部が、前記第 2 の半導体領域お少なくとも一部に重なり、前記第 1 の半導体領域には重ならないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 31 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置。

【請求項 33】

請求項 1 乃至請求項 32 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 34】

請求項 1 乃至請求項 32 のいずれか 1 項に記載の光電変換装置を備える移動体であって 50

、  
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