

【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1年9月5日(2019.9.5)

【公開番号】特開2018-14409(P2018-14409A)

【公開日】平成30年1月25日(2018.1.25)

【年通号数】公開・登録公報2018-003

【出願番号】特願2016-143096(P2016-143096)

【国際特許分類】

H 01 L 27/146 (2006.01)

H 04 N 5/369 (2011.01)

【F I】

H 01 L 27/14 A

H 04 N 5/335 6 9 0

【手続補正書】

【提出日】令和1年7月25日(2019.7.25)

【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】

入射光を光電変換して生じた電荷を蓄積する光電変換部と、前記光電変換部から浮遊拡散部へ前記電荷を転送するMOS型の転送トランジスタと、前記浮遊拡散部に転送された前記電荷の量に応じた信号を出力する出力部とを、第2導電型のウェル領域に配した画素を備える固体撮像素子であって、

前記ウェル領域の第1半導体領域において、

前記転送トランジスタの第1導電型のドレイン領域の下方の深い領域に形成され、第2導電型の不純物濃度が前記ウェル領域よりも高い第2導電型の第1分離領域と、

前記第1半導体領域の上面から前記光電変換部の第1導電型の不純物濃度がピークとなる深さ位置までの領域に、前記ドレイン領域を囲むように形成され、第1導電型の不純物濃度が前記ドレイン領域よりも低い第1導電型のカウンタードープ領域とを有し、

平面視において前記第1半導体領域と直交する方向に延びる第2半導体領域において、

前記出力部が有する複数のトランジスタのチャネル領域に形成された第1導電型の埋め込みチャネル領域と、

前記埋め込みチャネル領域の下方の深い領域に形成され、第2導電型の不純物濃度が前記ウェル領域よりも高い第2導電型の第2分離領域とを有し、

前記カウンタードープ領域の下面の深さ位置が、前記埋め込みチャネル領域の下面の深さ位置よりも深いことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】

前記転送トランジスタは、前記光電変換部と前記ドレイン領域の間のチャネル領域の上方に、絶縁膜を介して形成されたゲート電極を更に有し、

前記カウンタードープ領域が、平面視において前記ゲート電極と一部重なっていることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】

前記第1半導体領域の前記第1分離領域の上方において、深さが浅くなるほど第2導電型の不純物濃度が高くなっている第3分離領域を更に有し、

前記第2半導体領域の前記第2分離領域の上方において、深さが浅くなるほど第2導電型の不純物濃度が高くなっている第4分離領域を更に有することを特徴とする請求項1又は2に記載の固体撮像素子。

【請求項4】

前記複数のトランジスタは、

前記浮遊拡散部に転送された前記電荷の量に応じた信号を出力する増幅トランジスタと、

前記浮遊拡散部に転送された前記電荷をリセットするリセットトランジスタと、

前記増幅トランジスタが出力する信号を列信号線に出力する選択トランジスタと、を含む

ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の固体撮像素子。

【請求項5】

前記光電変換部は、第1光電変換部及び第2光電変換部を含み、

前記転送トランジスタは、前記ドレイン領域を共用する第1転送トランジスタ及び第2転送トランジスタを含み、前記第1転送トランジスタは前記第1光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、前記第2転送トランジスタは前記第2光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、

前記第1転送トランジスタ及び前記第2転送トランジスタは、前記光電変換部と前記ドレイン領域の間のチャネル領域の上方に、絶縁膜を介して形成された第1ゲート電極及び第2ゲート電極をそれぞれ有し、

前記ドレイン領域は、平面視における前記第1ゲート電極と前記第2ゲート電極との間に延長部を有している

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の固体撮像素子。

【請求項6】

前記延長部の下面の深さ位置が、前記ドレイン領域の下面の深さ位置よりも浅い

ことを特徴とする請求項5に記載の固体撮像素子。

【請求項7】

前記光電変換部は、第1光電変換部及び第3光電変換部を含み、

前記転送トランジスタは、前記ドレイン領域を共用する第1転送トランジスタ及び第3転送トランジスタを含み、前記第1転送トランジスタは前記第1光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、前記第3転送トランジスタは前記第3光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、

前記第1光電変換部と前記第3光電変換部とは、平面視において、前記ドレイン領域を通る線を対称軸として互いに線対称に配置されている

ことを特徴とする請求項1から6のいずれか1項に記載の固体撮像素子。

【請求項8】

隣接する画素との境界部に形成された画素分離部を更に有し、前記画素分離部が、前記ドレイン領域及び前記カウンタードープ領域と接していない

ことを特徴とする請求項7に記載の固体撮像素子。

【請求項9】

光電変換部と、前記光電変換部から浮遊拡散部へ電荷を転送する転送トランジスタと、前記浮遊拡散部に転送された前記電荷の量に応じた信号を出力する出力部とを、第2導電型のウェル領域に配した画素と、

第1の方向に延びる第1半導体領域と、

平面視において前記第1の方向に直交する第2の方向に延びる第2半導体領域とを備える固体撮像素子であって、

前記第1半導体領域が、

第1導電型の前記浮遊拡散部の下方に形成された前記第2導電型の第1分離領域と、

前記浮遊拡散部を囲い、前記浮遊拡散部の前記第1導電型の不純物濃度よりも低い前記第1導電型の不純物濃度を有する、第1導電型の第1カウンタードープ領域と、

を有し、

前記第2半導体領域が、

前記出力部が有する複数のトランジスタのチャネル領域に形成された第1導電型の第2カウンタードープ領域と、

前記第2カウンタードープ領域の下方に形成された第2導電型の第2分離領域とを有し、

前記第1カウンタードープ領域の下面の深さ位置が、前記第2カウンタードープ領域の下面の深さ位置よりも深いことを特徴とする固体撮像素子。

【請求項10】

前記転送トランジスタは、前記光電変換部と前記浮遊拡散部の間のチャネル領域の上方に、絶縁膜を介して形成されたゲート電極を更に有し、

前記第1カウンタードープ領域が、平面視において前記ゲート電極と一部重なっていることを特徴とする請求項9に記載の固体撮像素子。

【請求項11】

前記第1半導体領域の前記第1分離領域の上方において、深さが浅くなるほど第2導電型の不純物濃度が高くなっている第3分離領域を更に有し、

前記第2半導体領域の前記第2分離領域の上方において、深さが浅くなるほど第2導電型の不純物濃度が高くなっている第4分離領域を更に有する

ことを特徴とする請求項9又は10に記載の固体撮像素子。

【請求項12】

前記出力部の前記複数のトランジスタは、

前記浮遊拡散部に転送された前記電荷の量に応じた信号を出力する増幅トランジスタと、

前記浮遊拡散部に転送された前記電荷をリセットするリセットトランジスタと、

前記増幅トランジスタが出力する信号を列信号線に出力する選択トランジスタと、を含む

ことを特徴とする請求項9から11のいずれか1項に記載の固体撮像素子。

【請求項13】

前記光電変換部は、第1光電変換部及び第2光電変換部を含み、

前記転送トランジスタは、前記浮遊拡散部を共用する第1転送トランジスタ及び第2転送トランジスタを含み、前記第1転送トランジスタは前記第1光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、前記第2転送トランジスタは前記第2光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、

前記第1転送トランジスタ及び前記第2転送トランジスタは、前記光電変換部と前記浮遊拡散部の間のチャネル領域の上方に、絶縁膜を介して形成された第1ゲート電極及び第2ゲート電極をそれぞれ有し、

前記浮遊拡散部は、平面視における前記第1ゲート電極と前記第2ゲート電極との間に延長部を有している

ことを特徴とする請求項9から12のいずれか1項に記載の固体撮像素子。

【請求項14】

前記延長部の下面の深さ位置が、前記第1カウンタードープ領域の下面の深さ位置よりも浅い

ことを特徴とする請求項13に記載の固体撮像素子。

【請求項15】

前記光電変換部は、第1光電変換部及び第3光電変換部を含み、

前記転送トランジスタは、前記浮遊拡散部を共用する第1転送トランジスタ及び第3転送トランジスタを含み、前記第1転送トランジスタは前記第1光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、前記第3転送トランジスタは前記第3光電変換部から前記浮遊拡散部へ前記電荷を転送し、

前記第1光電変換部と前記第3光電変換部とは、平面視において、前記浮遊拡散部を通

る線を対称軸として互いに線対称に配置されている

ことを特徴とする請求項 9 から 14 のいずれか 1 項に記載の固体撮像素子。

【請求項 16】

隣接する画素との境界部に形成された画素分離部を更に有し、前記画素分離部が、前記浮遊拡散部及び前記第 1 カウンタードープ領域と接していない

ことを特徴とする請求項 15 に記載の固体撮像素子。

【請求項 17】

入射光を光電変換して生じた電荷を蓄積する光電変換部と、前記光電変換部から浮遊拡散部へ前記電荷を転送するMOS型の転送トランジスタと、前記浮遊拡散部に転送された前記電荷の量に応じた信号を出力する出力部とを、第2導電型のウェル領域に配した画素を備える固体撮像素子の製造方法であって、

前記ウェル領域の第1半導体領域の深い領域に、第2導電型の不純物濃度が前記ウェル領域よりも高い第2導電型の第1分離領域を形成するステップと、

前記第1半導体領域の上面から前記光電変換部の第1導電型の不純物濃度がピークとなる深さ位置までの前記第1半導体領域に、第1導電型の不純物を注入し、第1導電型のカウンタードープ領域を形成するステップと、

前記カウンタードープ領域に、第1導電型の不純物濃度が前記カウンタードープ領域よりも高い第1導電型のドレイン領域を形成するステップと、

平面視において前記第1半導体領域と直交する方向に延びる第2半導体領域の深い領域に、第2導電型の不純物濃度が前記ウェル領域よりも高い第2導電型の第2分離領域を形成するステップと、

前記第2分離領域の上方に、複数のトランジスタを形成するとともに、前記複数のトランジスタのチャネル領域に、第1導電型の埋め込みチャネル領域を形成するステップと、

を有し、

前記カウンタードープ領域を形成するステップと、前記埋め込みチャネル領域を形成するステップとが、異なるフォトマスクを用いて行われることを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

【請求項 18】

前記第1分離領域を形成するステップと、前記第2分離領域を形成するステップとが、異なるフォトマスクを用いて行われる

ことを特徴とする請求項 17 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 19】

前記第1分離領域を形成するステップと、前記カウンタードープ領域を形成するステップとが、同一のフォトマスクを用いて行われ、

前記第2分離領域を形成するステップと、前記埋め込みチャネル領域を形成するステップとが、同一のフォトマスクを用いて行われる

ことを特徴とする請求項 18 に記載の固体撮像素子の製造方法。

【請求項 20】

請求項 1 から 16 のいずれか 1 項に記載の固体撮像素子と、

前記固体撮像素子から出力される信号を処理する信号処理部と、

を備えることを特徴とする撮像システム。