

【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 0 1 L 27/146 (2006.01)

H 0 4 N 5/369 (2011.01)

【F I】

H 0 1 L 27/14 A

H 0 4 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ンネル領域に形成された第 1 導電型の埋め込みチャンネル領域と、

前記埋め込みチャン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、前記埋め込みチャン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ンネル領域の上方に、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ンネル領域の上方に、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ンネル領域に、第 1 導電型の埋め込みチャン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、前記埋め込みチャンネル領域を形成するステップとが、異なるフォトリソ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、異なるフォトリソを用いて行われる

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、同一のフォトリソを用いて行われ、

前記第 2 分離領域を形成するステップと、前記埋め込みチャンネル領域を形成するステップとが、同一のフォトリソを用いて行われる

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。