

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6555890号
(P6555890)

(45) 発行日 令和1年8月7日(2019.8.7)

(24) 登録日 令和1年7月19日(2019.7.19)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 4 N 5/374 (2011.01)		HO 4 N 5/374	
HO 4 N 5/3745 (2011.01)		HO 4 N 5/3745	
HO 1 L 27/146 (2006.01)		HO 1 L 27/146	A

請求項の数 21 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2015-10964 (P2015-10964)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成27年1月23日(2015.1.23)	(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 譲
(65) 公開番号	特開2016-136659 (P2016-136659A)	(74) 代理人	100101498 弁理士 越智 隆夫
(43) 公開日	平成28年7月28日(2016.7.28)	(74) 代理人	100106183 弁理士 吉澤 弘司
審査請求日	平成30年1月22日(2018.1.22)	(74) 代理人	100128668 弁理士 齋藤 正巳
		(72) 発明者	坪井 宏政 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮像装置、撮像システム、および撮像装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1、第2の光電変換部と、
前記第1、第2の光電変換部に共通して設けられたマイクロレンズと、
導通状態になることにより、第1、第2の光電変換部のそれぞれから電荷を転送する第1、第2の転送トランジスタと、
第1、第2の転送トランジスタから転送された電荷を蓄積するフローティングディフュージョン領域と、
前記第1、第2の転送トランジスタから転送された電荷に応じた信号を出力する増幅トランジスタと、
前記第1、第2の転送トランジスタのゲートに電氣的に接続された第1、第2の駆動配線と、
前記フローティングディフュージョン領域および前記増幅トランジスタのゲートを電氣的に接続するために、前記第1の駆動配線に対向しながら延在する導電部材と、
を有し、
平面視において、前記第2の転送トランジスタのゲートと前記増幅トランジスタのゲートとの距離は、前記第1の転送トランジスタのゲートと前記増幅トランジスタのゲートとの距離よりも近く、
前記導電部材は、平面視において、前記第1の光電変換部に対応した前記フローティングディフュージョン領域の少なくとも2つ以上の端部を越えて延在する撮像装置。

10

20

【請求項 2】

前記導電部材は前記第 2 の駆動配線よりも前記第 1 の駆動配線に近い位置に形成された請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第 1 の駆動配線から前記フローティングディフュージョン領域の端部までの距離は、前記第 2 の駆動配線から前記フローティングディフュージョン領域の端部までの距離よりも短い請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

前記フローティングディフュージョン領域は、前記第 1、第 2 の光電変換部のそれぞれに対応して異なる領域に形成された第 1、第 2 のフローティングディフュージョン領域を含み、

前記導電部材は前記第 1、第 2 のフローティングディフュージョン領域を電氣的に接続する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記増幅トランジスタのゲートは、前記第 2 の駆動配線よりも前記第 1 の駆動配線に近い位置に形成された請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

第 3 のフローティングディフュージョン領域、および前記第 3 のフローティングディフュージョン領域の容量を制御する容量加算トランジスタをさらに備え、前記導電部材は前記第 3 のフローティングディフュージョン領域に電氣的に接続され、平面視において前記導電部材は前記容量加算トランジスタまで延在している請求項 4 または 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

第 3、第 4 の光電変換部と、

導通状態になることにより、第 3、第 4 の光電変換部のそれぞれから電荷を前記フローティングディフュージョン領域に転送する第 3、第 4 の転送トランジスタと、

前記第 3、第 4 の転送トランジスタのゲートに電氣的に接続された第 3、第 4 の駆動配線とをさらに備え、

平面視において、前記第 3、第 4 の光電変換部、前記第 3、第 4 の転送トランジスタ、前記第 3、第 4 の駆動配線は、前記フローティングディフュージョン領域を中心として、前記第 1、第 2 の光電変換部、前記第 1、第 2 の転送トランジスタ、前記第 1、第 2 の駆動配線と対称に形成され、

前記導電部材は前記第 1 の駆動配線と前記第 3 の駆動配線との中間に形成された請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

平面視において、前記第 1 のフローティングディフュージョン領域、前記第 1 の転送トランジスタ、前記第 1 の光電変換部、前記第 2 の光電変換部、前記第 2 の転送トランジスタ、前記第 2 のフローティングディフュージョン領域が順に並んで形成された請求項 4 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

平面視において、前記第 1 の駆動配線に垂直に延在するとともに、前記第 1 の駆動配線と前記第 1 の転送トランジスタのゲートとを電氣的に接続する接続配線をさらに備え、前記導電部材は前記接続配線に対向して形成されている請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記第 1 の駆動配線に駆動パルスを供給することにより、第 1 の転送トランジスタを導通状態にする読み出しモード、および、前記第 1、第 2 の駆動配線に並行して駆動パルスを供給することにより、第 1、第 2 の転送トランジスタとともに導通状態にする読み出しモードを実行可能な駆動部をさらに備えた請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置

【請求項 1 1】

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の撮像装置と、
前記撮像装置から出力された信号を処理する信号処理部とを有する撮像システム。

【請求項 1 2】

第 1 の光電変換部と、

第 1 の方向において前記第 1 の光電変換部に隣接して設けられた第 2 の光電変換部と、
前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向において前記第 1 の光電変換部に隣接して設けられ
た第 3 の光電変換部と、

前記第 1 の方向において前記第 3 の光電変換部に隣接して設けられるとともに、前記第
2 の方向において前記第 2 の光電変換部に隣接して設けられた第 4 の光電変換部と、

前記第 1、第 2 の光電変換部に共通して設けられた第 1 のマイクロレンズと、
前記第 3、第 4 の光電変換部に共通して設けられた第 2 のマイクロレンズと、

導通状態になることにより、第 1、第 2、第 3、第 4 の光電変換部のそれぞれから電荷
をフローティングディフュージョン領域に転送する第 1、第 2、第 3、第 4 の転送トラン
ジスタと、

前記フローティングディフュージョン領域における電荷に応じた信号を出力する増幅ト
ランジスタと、

前記第 1、第 2、第 3、第 4 の転送トランジスタのゲートにそれぞれ電氣的に接続され
るとともに、前記第 1 の方向に延在した第 1、第 2、第 3、第 4 の駆動配線と、

前記フローティングディフュージョン領域および前記増幅トランジスタのゲートを互い
に電氣的に接続するために、平面視において前記フローティングディフュージョン領域の
端部を越えて前記第 1 の駆動配線に対向しながら延在する導電部材とを備え、

前記第 1 の光電変換部および前記第 2 の光電変換部の対と、前記第 3 の光電変換部およ
び前記第 4 の光電変換部の対とが平面視において線対称に配置され、

前記第 1 の駆動配線および前記第 2 の駆動配線の対と、前記第 3 の駆動配線および前記
第 4 の駆動配線の対とが平面視において線対称に配置された撮像装置。

【請求項 1 3】

第 1、第 2 の光電変換部と、

導通状態になることにより、第 1、第 2 の光電変換部のそれぞれから電荷を転送する第
1、第 2 の転送トランジスタと、

第 1、第 2 の転送トランジスタから転送された電荷を蓄積するフローティングディフュ
ージョン領域と、

前記第 1、第 2 の転送トランジスタから転送された電荷に応じた信号を出力する増幅ト
ランジスタと、

前記第 1、第 2 の転送トランジスタのゲートにそれぞれ電氣的に接続された第 1、第 2
の駆動配線と、

前記フローティングディフュージョン領域および前記増幅トランジスタのゲートを電氣
的に接続するとともに、平面視において前記フローティングディフュージョン領域の端部
を越えて前記第 1 の駆動配線に対向しながら延在する導電部材と、

第 3、第 4 の光電変換部と、

導通状態になることにより、第 3、第 4 の光電変換部のそれぞれから電荷を前記フロ
ーティングディフュージョン領域に転送する第 3、第 4 の転送トランジスタと、

前記第 3、第 4 の転送トランジスタのゲートにそれぞれ電氣的に接続された第 3、第 4
の駆動配線と、

前記第 1、第 2 の光電変換部に共通して設けられた第 1 のマイクロレンズと、
前記第 3、第 4 の光電変換部に共通して設けられた第 2 のマイクロレンズを備え、

平面視において、前記第 3、第 4 の光電変換部、前記第 3、第 4 の転送トランジスタ、
前記第 3、第 4 の駆動配線は、前記フローティングディフュージョン領域を中心として、
前記第 1、第 2 の光電変換部、前記第 1、第 2 の転送トランジスタ、前記第 1、第 2 の駆
動配線と対称に形成され、

10

20

30

40

50

前記導電部材は前記第 1 の駆動配線と前記第 3 の駆動配線との中間に形成された撮像装置。

【請求項 1 4】

前記導電部材は前記第 2 の駆動配線よりも前記第 1 の駆動配線に近い位置に形成された請求項 1 2 または 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 5】

前記第 1 の駆動配線から前記フローティングディフュージョン領域の端部までの距離は、前記第 2 の駆動配線から前記フローティングディフュージョン領域の端部までの距離よりも短い請求項 1 2 または 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 6】

前記増幅トランジスタのゲートは、前記第 2 の駆動配線よりも前記第 1 の駆動配線に近い位置に形成された請求項 1 2 または 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

平面視において、前記第 1 の駆動配線に垂直に延在するとともに、前記第 1 の駆動配線と前記第 1 の転送トランジスタのゲートとを電氣的に接続する接続配線をさらに備え、前記導電部材は前記接続配線に対向して形成されている請求項 1 2 または 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

前記第 1 の駆動配線に駆動パルスを供給することにより、第 1 の転送トランジスタを導通状態にする読み出しモード、および、前記第 1、第 2 の駆動配線に並行して駆動パルスを供給することにより、第 1、第 2 の転送トランジスタとともに導通状態にする読み出しモードを実行可能な駆動部をさらに備えた請求項 1 2 または 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 1 9】

前記第 1 の光電変換部および前記第 2 の光電変換部の対と、前記第 3 の光電変換部および前記第 4 の光電変換部の対とが平面視において線対称に配置された請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 2 0】

前記第 1 の駆動配線および前記第 2 の駆動配線の対と、前記第 3 の駆動配線および前記第 4 の駆動配線の対とが平面視において線対称に配置された請求項 1 3 に記載の撮像装置。

【請求項 2 1】

前記導電部材は、平面視において、前記第 1 の光電変換部と前記第 2 の光電変換部との間、および、前記第 3 の光電変換部と前記第 4 の光電変換部との間には設けられていない請求項 1 2 または 1 3 に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は撮像装置、撮像システム、および撮像装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

焦点検出と撮像の両方を行うことが可能な瞳分割方式の撮像装置が提案されている。例えば、特許文献 1 に記載の撮像装置においては、1 つの画素は、光電変換部 A と光電変換部 B とを含み、光電変換部 A、B の上側にはマイクロレンズが形成されている。また、撮影レンズの瞳と光電変換部は概ね共役の位置関係になるように配置されている。このような構成により、光電変換素子 A と光電変換素子 B の信号に基づき焦点検出を行いながら、光電変換素子 A と光電変換素子 B の信号を加算することで画像形成用の信号を得ることができる。さらに、特許文献 1 には、光電変換素子 A の信号を読み出した後に、光電変換素子 B の信号を加算して画像形成用の信号を読み出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 1 0 6 1 9 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献 1 に記載の撮像装置においては、光電変換部から増幅部への電荷の転送効率を向上させる試みはなされていない。本発明は、撮像装置において電荷の転送効率を向上可能な撮像装置およびその駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明の他の実施形態における撮像装置は、第 1、第 2 の光電変換部と、前記第 1、第 2 の光電変換部に共通して設けられたマイクロレンズと、導通状態になることにより、第 1、第 2 の光電変換部のそれぞれから電荷を転送する第 1、第 2 の転送トランジスタと、第 1、第 2 の転送トランジスタから転送された電荷を蓄積するフローティングディフュージョン領域と、前記第 1、第 2 の転送トランジスタから転送された電荷に応じた信号を出力する増幅トランジスタと、前記第 1、第 2 の転送トランジスタのゲートに電氣的に接続された第 1、第 2 の駆動配線と、前記フローティングディフュージョン領域および前記増幅トランジスタのゲートを電氣的に接続するために、前記第 1 の駆動配線に対向しながら延在する導電部材と、を有し、平面視において、前記第 2 の転送トランジスタのゲートと前記増幅トランジスタのゲートの間の距離は、前記第 1 の転送トランジスタのゲートと前記増幅トランジスタのゲートの間の距離よりも近く、前記導電部材は、平面視において、前記第 1 の光電変換部に対応した前記フローティングディフュージョン領域の少なくとも 2 つ以上の端部を越えて延在する。

【 0 0 0 6 】

本発明の他の実施形態における撮像装置は、第 1 の光電変換部と、第 1 の方向において前記第 1 の光電変換部に隣接して設けられた第 2 の光電変換部と、前記第 1 の方向に垂直な第 2 の方向において前記第 1 の光電変換部に隣接して設けられた第 3 の光電変換部と、前記第 1 の方向において前記第 3 の光電変換部に隣接して設けられるとともに、前記第 2 の方向において前記第 2 の光電変換部に隣接して設けられた第 4 の光電変換部と、前記第 1、第 2 の光電変換部に共通して設けられた第 1 のマイクロレンズと、前記第 3、第 4 の光電変換部に共通して設けられた第 2 のマイクロレンズと、導通状態になることにより、第 1、第 2、第 3、第 4 の光電変換部のそれぞれから電荷をフローティングディフュージョン領域に転送する第 1、第 2、第 3、第 4 の転送トランジスタと、前記フローティングディフュージョン領域における電荷に応じた信号を出力する増幅トランジスタと、前記第 1、第 2、第 3、第 4 の転送トランジスタのゲートにそれぞれ電氣的に接続されるとともに、前記第 1 の方向に延在した第 1、第 2、第 3、第 4 の駆動配線と、前記フローティングディフュージョン領域および前記増幅トランジスタのゲートを互いに電氣的に接続するために、平面視において前記フローティングディフュージョン領域の端部を越えて前記第 1 の駆動配線に対向しながら延在する導電部材とを備え、前記第 1 の光電変換部および前記第 2 の光電変換部の対と、前記第 3 の光電変換部および前記第 4 の光電変換部の対とが平面視において線対称に配置され、前記第 1 の駆動配線および前記第 2 の駆動配線の対と、前記第 3 の駆動配線および前記第 4 の駆動配線の対とが平面視において線対称に配置される。

さらに本発明の他の実施形態における撮像装置は、第 1、第 2 の光電変換部と、導通状態になることにより、第 1、第 2 の光電変換部のそれぞれから電荷を転送する第 1、第 2 の転送トランジスタと、第 1、第 2 の転送トランジスタから転送された電荷を蓄積するフローティングディフュージョン領域と、前記第 1、第 2 の転送トランジスタから転送された電荷に応じた信号を出力する増幅トランジスタと、前記第 1、第 2 の転送トランジスタのゲートにそれぞれ電氣的に接続された第 1、第 2 の駆動配線と、前記フローティングディフュージョン領域および前記増幅トランジスタのゲートを電氣的に接続するとともに、

10

20

30

40

50

平面視において前記フローティングディフュージョン領域の端部を越えて前記第1の駆動配線に対向しながら延在する導電部材と、第3、第4の光電変換部と、導通状態になることにより、第3、第4の光電変換部のそれぞれから電荷を前記フローティングディフュージョン領域に転送する第3、第4の転送トランジスタと、前記第3、第4の転送トランジスタのゲートにそれぞれ電氣的に接続された第3、第4の駆動配線と、前記第1、第2の光電変換部に共通して設けられた第1のマイクロレンズと、前記第3、第4の光電変換部に共通して設けられた第2のマイクロレンズを備え、平面視において、前記第3、第4の光電変換部、前記第3、第4の転送トランジスタ、前記第3、第4の駆動配線は、前記フローティングディフュージョン領域を中心として、前記第1、第2の光電変換部、前記第1、第2の転送トランジスタ、前記第1、第2の駆動配線と対称に形成され、前記導電部材は前記第1の駆動配線と前記第3の駆動配線との中間に形成される。

10

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る撮像装置によれば、焦点検出と画像形成を共に行うことができる光電変換装置において、光電変換部から増幅部への電荷の転送効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の回路図

【図2】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の画素の変形例を示す図

【図3】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

20

【図4】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の画素の断面図

【図5】本発明の第1実施形態に係る撮像装置のタイミングチャート

【図6】本発明の第1実施形態に係る撮像装置のタイミングチャート

【図7】本発明の第1実施形態に係る撮像装置のFD部の電圧の変化を説明するための図

【図8】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

【図9】本発明の第1実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

【図10】本発明の第2実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

【図11】本発明の第3実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

【図12】本発明の第3実施形態に係る撮像装置の画素の断面図

【図13】本発明の第4実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

30

【図14】本発明の第4実施形態に係る撮像装置の画素の断面図

【図15】本発明の第5実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

【図16】本発明の第6実施形態に係る撮像装置の画素の平面図

【図17】本発明の第7実施形態に係る撮像システムのブロック図

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態に係る撮像装置について図1から図9を参照しながら説明する。図1は第1実施形態に係る撮像装置の回路図である。撮像装置は、画素2、垂直走査回路11、電流源208、列増幅回路14、出力アンプ15、水平走査回路16を備える。複数の画素2は行方向および列方向に沿って二次元マトリクス状に配列されている。なお、本明細書において、行方向とは図面における水平方向を示し、列方向とは図面において垂直方向を示すものとする。図1においては、説明の簡略化のために3行3列の画素が示されているが、画素の数は限定されるものではない。なお、一部の画素はOB(オプティカル・ブラック)画素として遮光されても良い。

40

【0010】

画素2は、第1、第2の光電変換部21A、22A、第1、第2の転送トランジスタ23A、24A、リセットトランジスタ25、増幅トランジスタ26、選択トランジスタ27を含む。第1の光電変換部21A、第2の光電変換部22Aはフォトダイオードから構成されている。以下の説明は、画素2を構成するトランジスタがNチャネルMOSトラン

50

ジスタである例を示している。光電変換部 2 1 A、2 2 A にはマイクロレンズが設けられており、マイクロレンズにより集光された光が光電変換部 2 1 A、2 2 A に入射する。このように、2 つの光電変換部 2 1 A、2 2 A は 1 つの光電変換ユニット 2 0 0 を構成している。なお、光電変換ユニット 2 0 0 を構成する光電変換部の個数は 2 個に限定されず、それ以上の個数であっても良い。

【 0 0 1 1 】

転送トランジスタ 2 3 A、2 4 A は光電変換部 2 1 A、2 2 A に対応して設けられ、それぞれのゲートには駆動配線 2 1 1 A、2 1 2 A が電氣的に接続されている。駆動配線 2 1 1 A、2 1 2 A の駆動パルスがハイレベルとなると、転送トランジスタ 2 3 A、2 4 A がオン（導通状態）となり、光電変換部 2 1 A、2 2 A の信号が増幅トランジスタ 2 6 の入力ノードであるフローティングディフュージョン（F D）部 2 1 0 に転送される。また、駆動パルスがローレベルとなると、転送トランジスタ 2 3 A、2 4 A はオフ（非導通状態）となる。増幅トランジスタ 2 6 は、F D 部 2 1 0 に転送された信号を増幅して出力線 2 0 7 へ出力する。

10

【 0 0 1 2 】

リセットトランジスタ 2 5 のソースは入力ノードに接続され、ゲートは駆動配線 2 0 9 に接続されている。駆動配線 2 0 9 の駆動パルスがハイレベルとなると、リセットトランジスタ 2 5 はオンとなり、増幅トランジスタ 2 6 の入力ノードにリセット電圧が供給される。これにより、入力ノードの電荷がリセットされる。選択トランジスタ 2 7 は増幅トランジスタ 2 6 と出力線 2 0 7 との間に設けられており、選択トランジスタ 2 7 のゲートには駆動配線 2 1 3 が接続されている。駆動配線 2 1 3 の駆動パルスがハイレベルとなると、増幅トランジスタ 2 6 と出力線 2 0 7 とが電氣的に導通する。

20

【 0 0 1 3 】

出力線 2 0 7 は列毎に設けられており、出力線 2 0 7 には電流源 2 0 8 が電氣的に接続されている。電流源 2 0 8 は出力線 2 0 7 を介して増幅トランジスタ 2 6 のソースにバイアス電流を供給し、増幅トランジスタ 2 6 はソースフォロアとして動作する。

【 0 0 1 4 】

駆動部としての垂直走査回路 1 1 は駆動配線 2 1 1 A、2 1 2 A、2 0 9、2 1 3 を介して、各行の転送トランジスタ 2 3 A、2 4 A、リセットトランジスタ 2 5、選択トランジスタ 2 7 のそれぞれのゲートに駆動パルスを供給する。駆動パルスは、行ごと、順次、もしくはランダムに供給される。垂直走査回路 1 1 は駆動配線 2 1 1 A に駆動パルスを供給し、転送トランジスタ 2 3 A を導通状態にする読み出しモード、および、駆動配線 2 1 1 A、2 1 1 B に並行して駆動パルスを供給し、転送トランジスタ 2 3 A、2 3 B をともに導通状態にする読み出しモードを実行可能である（図 2 参照）。

30

【 0 0 1 5 】

列増幅回路 1 4 は列ごとに設けられ、出力線 2 0 7 に直接もしくはスイッチを介して接続されている。列増幅回路 1 4 は演算増幅器 1 1 9、基準電圧源 1 2 0、入力容量 C O、フィードバック容量 C f、保持容量 C T S 1、C T S 2、C T N 1、C T N 2、スイッチ 1 1 8、1 2 5 ~ 1 3 2 を備える。

【 0 0 1 6 】

入力容量 C O の第 1 ノードは出力線 2 0 7 に電氣的に接続され、第 2 ノードは演算増幅器 1 1 9 の反転入力ノードに電氣的に接続される。フィードバック容量 C f の第 1 ノードは、演算増幅器 1 1 9 の反転入力ノード及び入力容量 C O の第 2 ノードに電氣的に接続される。フィードバック容量 C f の第 2 ノードは演算増幅器 1 1 9 の出力ノードに電氣的に接続される。

40

【 0 0 1 7 】

スイッチ 1 1 8 はフィードバック容量 C f と並列に設けられており、演算増幅器 1 1 9 の反転入力ノードと出力ノードとの間のフィードバック経路の電氣的接続を制御する。スイッチ 1 1 8 がオフになると、演算増幅器 1 1 9 は入力容量 C O の容量値およびフィードバック容量 C f の容量値の比で定められるゲインで出力線 2 0 7 の信号を反転増幅する。

50

スイッチ 118 がオンになると、演算増幅器 119 はボルテージ・フォロアとして動作する。基準電圧源 120 は基準電圧 V_{ref} を演算増幅器 119 の非反転入力ノードに供給する。演算増幅器 119 の反転入力ノードおよび非反転入力ノードは仮想短絡されることにより、反転入力ノードの電圧も基準電圧 V_{ref} となる。

【0018】

演算増幅器 119 の出力はスイッチ 125 ~ 128 を介して保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} にそれぞれ出力される。保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} は演算増幅器 119 からの出力を保持する容量である。保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} には光電変換時における輝度信号が保持され、保持容量 C_{TN1} 、 C_{TN2} にはリセット時における信号が保持される。スイッチ 125 ~ 128 は保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} と演算増幅器 119 との間の電気経路に設けられ、演算増幅器 119 の出力ノードと、保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} との電氣的導通を制御する。スイッチ 125 は駆動パルス P_{TSA} によって制御され、スイッチ 127 は駆動パルス P_{TSAB} によって制御される。また、スイッチ 126、128 は駆動パルス P_{Tn} によって制御される。

【0019】

スイッチ 129 ~ 132 は、水平走査回路 16 からの信号に基づきオンとなり、保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} に保持された信号を水平出力線 139、140 へ出力する。水平出力線 139 には保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} に保持された輝度信号が出力され、すなわち、水平出力線 140 にはリセット信号が出力される。出力アンプ 15 は差動増幅器を含み、水平出力線 139、140 に出力された信号の差分を外部へ出力する。すなわち、相関二重サンプリング (CDS) により、輝度信号からノイズ成分が除去された信号が出力アンプ 15 から出力される。なお、出力アンプ 15 において CDS を行わずに、撮像装置の外部において CDS を行っても良い。水平走査回路 16 はシフトレジスタを備え、列信号線 133 ~ 138 を介して列増幅回路 14 に駆動パルスを順次供給することにより、列増幅回路 14 からの信号を水平出力線 139、140 に出力させる。

【0020】

図 2 は、本実施形態に係る撮像装置の画素の変形例を示している。図 1 に示された複数の画素 2 のそれぞれは増幅トランジスタ 26 を含んでいるが、図 2 に示すように、複数の画素 2A、2B が増幅トランジスタ 26、リセットトランジスタ 25 を共有してもよい。図 2 において、図 1 と同様の機能を有する部分には同じ符号が付されている。符号に付された「A」、「B」は、異なる画素の構成を示している。

【0021】

第 1 の画素 2A は光電変換ユニット 200A を含み、第 2 の画素 2B は光電変換ユニット 200B を含む。光電変換ユニット 200A は光電変換部 21A、22A を含み、光電変換ユニット 200B は光電変換部 21B、22B を含む。第 1 の画素 2A に含まれる光電変換部 21A、22A には第 1 のマイクロレンズにより集光された光が入射し、第 2 の画素 2B に含まれる光電変換部 21B、22B には第 2 のマイクロレンズにより集光された光が入射する。

【0022】

それぞれの光電変換部 21A、22A、21B、22B に対応して、転送トランジスタ 23A、24A、23B、24B が設けられている。第 1 の画素 2A の FD 部 210、第 2 の画素 2B の FD 部 210 は電氣的に接続されており、増幅トランジスタ 26 は FD 部 210 の電圧に応じた信号を出力する。転送トランジスタ 23A、24A、23B、24B に駆動パルスを供給する配線として、駆動配線 211A、212A、211B、212B が設けられている。駆動配線 211A、211B には駆動パルス P_{TXA1} 、 P_{TXA2} が供給され、駆動配線 212A、212B には駆動パルス P_{TXB1} 、 P_{TXB2} が供給される。また、リセットトランジスタ 25 のゲートには駆動配線 209 を介して駆動パルス P_{RES} が供給され、選択トランジスタ 27 のゲートには駆動配線 213 を介して駆動パルス P_{SEL} が供給される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

このような構成によれば、増幅トランジスタ 2 6、リセットトランジスタ 2 5、選択トランジスタ 2 7 を、複数の画素によって共有することができる。これにより 1 つの画素あたりのトランジスタ数を削減することが可能となる。その結果、光電変換部の面積を拡大させることができる。なお、共有する画素の数は 2 個に限定されることなく、さらに多くの画素において増幅トランジスタ、リセットトランジスタ、選択トランジスタを共有しても良い。

【 0 0 2 4 】

次に、本実施例の撮像装置の画素の構造について説明する。図 3 は、図 2 に示される撮像装置の画素 2 A の平面図である。また、図 4 は、図 3 の Y 1 - Y 2 線に沿った画素の断面図である。図 2 で示された素子に対応する部分には、図 2 と同じ符号が付されている。図中、第 1 方向および第 2 方向は例えば撮像装置の列方向および行方向に対応し得るが、これに限定されるものではない。

【 0 0 2 5 】

本発明の撮像装置は、例えばシリコン基板などの半導体基板に形成される。半導体基板は複数の活性領域を含む。図 3 には、第 1 の画素 2 A の光電変換ユニット 2 0 0 A に含まれる光電変換部 2 1 A、2 2 A、光電変換ユニット 2 0 0 A の近傍の構成が示されている。光電変換部 2 1 A、2 2 A は、第 1 の活性領域に形成される。図 3 には示されていないが、第 2 の画素 2 B に含まれる 2 つの光電変換部 2 1 B、2 2 B は、第 1 の活性領域とは別の第 2 の活性領域に形成される。光電変換部 2 1 A はカソードである N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A とアノードである高濃度の P 型半導体領域 3 0 1 A とから構成される。N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A は P 型ウェル層 3 0 3 中に形成され、高濃度の P 型半導体領域 3 0 1 A は N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A 上部の半導体表面近傍に形成される。光電変換部 2 1 A において入射光に応じた電荷が励起され、N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A において電荷が蓄積される。光電変換部 2 2 A、2 1 B、2 2 B も光電変換部 2 1 A と同様に構成されている。また、素子分離部 3 0 4 は STI (shallow trench isolation) 分離、LOCOS (local oxidation of silicon) 分離、PN 接合分離のいずれでも良い。

【 0 0 2 6 】

さらに、第 1 の活性領域には第 1 の FD 領域 1 0 7 A、第 2 の FD 領域 1 0 8 A が形成されている。第 1 の FD 領域 1 0 7 A には第 1 の光電変換部 2 1 A の電荷が転送され、第 2 の FD 領域 1 0 8 A には第 2 の光電変換部 2 2 A の電荷が転送される。2 つの FD 領域 1 0 7 A、1 0 8 A は、コンタクトプラグ 3 0 9、3 1 0 と導電部材 1 0 9 A とによって相互に電氣的に接続される。なお、2 つの FD 領域 1 0 7 A、1 0 8 A を同一の領域に形成しても良い。これらの第 1 の FD 領域 1 0 7 A、第 2 の FD 領域 1 0 8 A、導電部材 1 0 9 A は FD 部 2 1 0 を構成する。

【 0 0 2 7 】

第 1 の転送トランジスタ 2 3 A のゲート 2 3 A (G) は、平面視において、第 1 の光電変換部 2 1 A と FD 領域 1 0 7 A との間に形成される。FD 領域 1 0 7 A は転送トランジスタ 2 3 A のドレインを兼ねており、光電変換部 2 1 A のカソードである N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A は転送トランジスタ 2 3 A のソース領域を兼ねている。なお、転送トランジスタ 2 3 A のソース、ドレインを、N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A、FD 領域 1 0 7 A とは別に形成しても良い。

【 0 0 2 8 】

また、第 2 の転送トランジスタ 2 4 A も第 1 の転送トランジスタ 2 3 A と同様に構成されている。すなわち、第 2 の転送トランジスタ 2 4 A のゲート 2 4 A (G) が、平面視において、第 2 の光電変換部 2 2 A と FD 領域 1 0 8 A との間に形成される。また、第 2 の転送トランジスタ 2 4 A のソースおよびドレインは、それぞれ第 2 の光電変換部 2 2 A の N 型電荷蓄積領域 3 0 2 A、FD 領域 1 0 8 A を共有している。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

図3には示されていない、増幅トランジスタ26、リセットトランジスタ25、選択トランジスタ27等は、光電変換部21A、22Aが配された活性領域とは別の第3の活性領域に形成される。これらのトランジスタは、ソース領域またはドレイン領域を他のトランジスタと共有していてもよい。増幅トランジスタ26とリセットトランジスタ25とが共有するドレイン領域は、コンタクトプラグを介して、電源電圧を供給する導電部材に電氣的に接続されている。また、選択トランジスタ27のソース領域は、コンタクトプラグを介して、出力線207を構成する導電部材に電氣的に接続されている。

【0030】

FD部210は、コンタクトプラグを介して、増幅トランジスタ26のゲートに電氣的に接続される。具体的には、2つのFD領域107A、108Aを相互に電氣的に接続する導電部材109Aが、コンタクトプラグを介して、増幅トランジスタ26のゲートに電氣的に接続される。なお、第2の画素2Bに対応するFD領域107B、108Bも、不図示の導電部材およびコンタクトプラグを介して、増幅トランジスタ26のゲートに電氣的に接続される。

10

【0031】

第1の転送トランジスタのゲート23A(G)は、コンタクトプラグを介して、導電部材からなる駆動配線211Aに電氣的に接続されている。第2の転送トランジスタのゲート24A(G)は、コンタクトプラグを介して、導電部材からなる駆動配線212Aに電氣的に接続されている。本実施形態では、駆動配線211A、212A、導電部材109Aが同じ配線層に配されているが、他の配線層に形成されてもよい。図示されていないが、出力線207、電源配線、GND配線、遮光用配線などを構成する導電部材が形成される。

20

【0032】

図示されていないが、撮像装置には複数のマイクロレンズを有するレンズアレイが設けられており、それぞれのマイクロレンズは画素の光電変換部21A、22Aの上部に形成される。1つの画素に1つのマイクロレンズが形成される場合、焦点検出のために同一画素の複数の光電変換部のほぼ中間領域に集光するようにマイクロレンズを形成することが望ましい。但し、本発明はこのような構成に限定されるものではない。

【0033】

ここで、本発明の特徴的な構成を説明する。図3に示されるように、2つのFD領域107A、108Aを相互に電氣的に接続する導電部材109Aは、平面視において、第1の転送トランジスタのゲート23A(G)に電氣的に接続された第1の駆動配線211Aに沿って対向しながら平行に形成されている。また、導電部材109AはFD部210の端部を越えて延在している。ここで、FD部210の端部とは、FD領域107Aと素子分離部304の境界を指す。このような構造のため、第1の転送トランジスタのゲート23A(G)および第1の駆動配線211AとFD部210との間の容量成分を増大させることができる。なお、導電部材109Aは第1の駆動配線211Aに対向しながら延在していれば良く、導電部材109Aと駆動配線211Aとは必ずしも平行でなくても良い。

30

【0034】

また、第1の駆動配線211Aは第2の駆動配線212AよりもFD部210の近くに形成されている。すなわち、第1の駆動配線211AとFD部210の端部との距離d1は、第2の駆動配線212AとFD部210との距離d2よりも短い。よって、第1の駆動配線211AとFD部210および導電部材109Aとの寄生容量をさらに増大させることができる。

40

【0035】

このような構成において、第1の駆動配線211Aを介して転送トランジスタのゲートにハイレベルの駆動パルスを印加すると、寄生容量の増大によってFD部210の電圧が上昇する。光電変換部22Aにおいて励起された負の電荷はFD部210に転送され易くなり、信号対雑音比が改善され、固定パターンノイズ、ランダムノイズを低減することが可能となる。

50

【 0 0 3 6 】

次に本実施形態に係る撮像装置の動作を図5を参照しながら説明する。図5は、図1に示された撮像装置のタイミングチャートである。それぞれの駆動パルスがハイレベルになると、対応するトランジスタがオン（導通状態）になり、駆動パルスがローレベルになると対応するトランジスタがオフ（非導通状態）になる。

【 0 0 3 7 】

まず時刻 t_1 において、駆動配線 2 1 1 A、2 1 2 A に供給される駆動パルス P T X A、P T X B がハイレベルとなり、転送トランジスタ 2 3 A、2 4 A がオンとなる。この時、駆動配線 2 0 9 に供給される駆動パルス P R E S がハイレベルであるため、リセットトランジスタ 2 5 がオンとなり、光電変換部 2 1 A、2 2 A がリセットされる。

10

【 0 0 3 8 】

次に時刻 t_2 において、駆動パルス P T X A、P T X B がローレベルとなり、転送トランジスタ 2 3 A、2 4 A がオフとなる。同時に、光電変換部 2 1 A、2 2 A における電荷蓄積期間が開始する。駆動パルス P R E S はハイレベルを維持し、リセットトランジスタ 2 5 はオンのままであるため、増幅トランジスタ 2 6 の入力ノードである F D 部 2 1 0 のリセット動作は継続している。

【 0 0 3 9 】

時刻 t_3 において、駆動配線 2 1 3 に供給される駆動パルス P S E L がハイレベルとなり、選択トランジスタ 2 7 がオンになる。時刻 t_4 において、駆動配線 2 0 9 に供給される駆動パルス P R E S がローレベルとなり、リセットトランジスタ 2 5 がオフとなる。これにより、増幅トランジスタ 2 6 の入力ノードのリセット動作が終了する。そして、入力ノードのリセット時の信号（以下、「リセット信号」という）が入力ノードから出力線 2 0 7 へ読み出され、列増幅回路 1 4 に入力する。この時、駆動パルス P C O R がハイレベルであるため、スイッチ 1 1 8 が導通状態である。演算増幅器 1 1 9 はボルテージフォロワとして動作し、基準電圧 V_{ref} をバッファ出力する。この状態において、入力容量 C O にリセット信号が供給される。

20

【 0 0 4 0 】

次に時刻 t_5 において、駆動パルス P C O R がローレベルとなり、スイッチ 1 1 8 はオフとなる。演算増幅器 1 1 9 は、入力容量 C O とフィードバック容量 C_f のそれぞれの容量比で定まる増幅率 $(-C O / C_f)$ でリセット信号を増幅する。演算増幅器 1 1 9 から

30

は、 $V_{ref} + n \times (-C O / C_f)$ の電圧が出力される。ここで、 n は、リセット時に生じる $k T C$ ノイズ、トランジスタの閾値のバラツキによる固定パターンノイズ等のノイズ成分を表す。

【 0 0 4 1 】

時刻 t_6 において、駆動パルス P T N がローレベルからハイレベルになり、スイッチ 1 2 6、1 2 8 がオンとなる。これにより、増幅されたリセット信号が保持容量 C T N 1、C T N 2 に供給される。時刻 t_7 において、駆動パルス P T N がハイレベルからローレベルへと切り替わり、スイッチ 1 2 6、1 2 8 がオフとなる。これらの動作により、リセット信号が保持容量 C T N 1、C T N 2 へ供給され、その後保持容量 C T N 1、C T N 2 と演算増幅器 1 1 9 の出力ノードとが非導通となる。

40

【 0 0 4 2 】

時刻 t_8 において、駆動パルス P T X A がハイレベル、第 1 の転送トランジスタ 2 3 A がオンとなり、第 1 の光電変換部 2 1 A の電荷が F D 部 2 1 0 へ転送される。時刻 t_9 において、駆動パルス P T X A がローレベルとなり、第 1 の転送トランジスタ 2 3 A がオフとなる。これにより、第 1 の光電変換部 2 1 A で生じた電荷に基づく信号（以下、「輝度信号」という）が、増幅トランジスタ 2 6、出力線 2 0 7 を介して列増幅回路 1 4 へ供給される。以上の動作により、出力線 2 0 7 に光電変換部 2 1 A の信号に対応した輝度信号を生じさせることができる。

【 0 0 4 3 】

なお、時刻 t_8 から t_9 までの間、駆動パルス P T X B はローレベルなので、第 2 の転

50

送トランジスタ 24A はオフに維持される。つまり、時刻 t8 において、第 1 および第 2 の転送トランジスタ 23A、24A の両方がオフの状態から、第 2 の転送トランジスタ 24A がオフのまま、第 1 の転送トランジスタ 23A がオンになる。

【0044】

列増幅回路 14 において、増幅率 $(-C_0 / C_f)$ で電圧変化を乗じた値が出力される。具体的には、出力線 207 における負の輝度信号の電圧変化を V_a とすると、演算増幅器 119 における出力電圧 $V(A)$ は次式で表さる。

$$V(A) = V_{ref} + (V_a + n) \times (-C_0 / C_f) \quad \text{式(1)}$$

【0045】

次に時刻 t10 において、駆動パルス P T S A がローレベルからハイレベルへ切り替わり、スイッチ 125 がオンとなる。時刻 t11 において、駆動パルス P T S A がハイレベルからローレベルへと切り替わり、スイッチ 125 がオフになる。この動作により、光電変換時の輝度信号が保持容量 C T S 1 に保持される。

【0046】

時刻 t12 において、駆動パルス P T X A がハイレベルとなり、駆動パルス P T X A のハイレベル期間の少なくとも一部の期間で駆動パルス P T X B がハイレベルとなる。これにより、第 1 の転送トランジスタ 23A および第 2 の転送トランジスタ 24A の両方が並行してオンとなる。これにより、光電変換部 21A、22A の双方の電荷が F D 部 210 へ転送され、出力線 207 に画像形成用の輝度信号を生じさせることができる。

【0047】

なお、駆動パルス P T X A、P T X B とを同時にローレベルからハイレベルへ遷移させてもよく、あるいは、駆動パルス P T X B よりも先に駆動パルス P T X A をローレベルからハイレベルへ遷移させてもよい。または、駆動パルス P T X A を駆動パルス P T X B よりも後にローレベルからハイレベルへ遷移させてもよい。

【0048】

光電変換部 21A の電荷を転送した後、光電変換部 21A、22A の双方の電荷を並行して F D 部 210 へ転送するまでの間、F D 部 210 の電圧、つまり、増幅トランジスタ 26 の入力ノードの電圧はリセットされない。すなわち、第 1 の転送トランジスタ 23A がオンしてから第 1 および第 2 の転送トランジスタ 23A、24A の両方がオンするまでの間、リセットトランジスタ 27 がオフに維持される。

【0049】

そして、F D 部 210 へ転送された電荷に基づく輝度信号、すなわち、光電変換部 21A と光電変換部 22A の加算された輝度信号が、列増幅回路 14 へ供給される。出力線 207 における負の輝度信号の電圧変化を $V(a + b)$ とすると、演算増幅器 119 における出力電圧 $V(A + B)$ は次式で表される。なお、 $V(a + b)$ には輝度信号に加えてノイズ成分 n が重畳されているものとする。

$$V(A + B) = V_{ref} + (V(a + b) + n) \times (-C_0 / C_f) \quad \text{式(2)}$$

【0050】

時刻 t14 において、駆動パルス P T S A B がローレベルからハイレベルに切り替わり、スイッチ 127 がオンとなる。時刻 t15 において、駆動パルス P T S A B がハイレベルからローレベルへと切り替わり、スイッチ 127 がオフとなる。この動作により演算増幅器 119 の出力ノードの電圧 $V(A + B)$ が保持容量 C T S 2 へ書き込まれる。そして、出力アンプ 15 は、容量 C T S 2 における電圧 $V(A + B)$ と容量 C T N 2 における電圧 $(V_{ref} + n \times (-C_0 / C_f))$ の差電圧を次式に従い出力する。

$$\begin{aligned} & V(A + B) - (V_{ref} + n \times (-C_0 / C_f)) \\ & = V(a + b) \times (-C_0 / C_f) \quad \text{式(3)} \end{aligned}$$

【0051】

これは 1 つの画素に含まれる 2 つの光電変換部の信号を加算して得られた輝度信号に相当する。容量 C T S 2 の電圧と容量 C T N 2 の電圧との差電圧を得ることにより、リセット時に生じる k T C ノイズ、トランジスタの閾値のバラツキによる固定パターンノイズ等

10

20

30

40

50

のノイズ成分 n が除去される。

【0052】

また、保持容量 C_{TS1} における電圧 $V(A)$ と保持容量 C_{TN2} における電圧 ($V_{ref} + n \times (-C_0 / C_f)$) の差電圧は以下ようになる。

$$\begin{aligned} V(A) - (V_{ref} + n \times (-C_0 / C_f)) \\ = V_a \times (-C_0 / C_f) \quad \text{式(4)} \end{aligned}$$

【0053】

これは第1の光電変換部21Aのみの輝度信号に相当する。第1の光電変換部21Aによって得られる信号は集光された撮影レンズの瞳の一部を透過する光束の情報に相当する。さらにこれらの差電圧は以下ようになる。

$$\begin{aligned} (V(a+b) \times (-C_0 / C_f)) - (V_a \times (-C_0 / C_f)) \\ = (V(a+b) - V_a) \times (-C_0 / C_f) \quad \text{式(5)} \end{aligned}$$

【0054】

これは第2の光電変換部22Aのみの輝度信号に相当する。第2の光電変換部22Aによって得られる信号は集光された撮影レンズの瞳の別の一部を透過する光束の情報が得られる。各画素に含まれる複数の2つの光電変換部は平面視において、異なる位置に配される。そして光電変換部21A、22Aの2つの光束の情報から焦点検出を行なうことができる。

【0055】

上記演算は撮像装置内で行われても良く、また、撮像装置から出力された後に信号処理部で行われても良い。ただし、第1の光電変換部21Aのみの輝度信号、及び2つの光電変換部21A、22Aの加算後の輝度信号は撮像装置内で得られることは上述したとおりである。

【0056】

次に、時刻 t_{16} において、駆動パルス $PRES$ がハイレベルとなり、リセットトランジスタ25がオンとなることにより、FD部210の電圧がリセットされる。

【0057】

保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} に保持された信号は、時刻 t_{17} 以降にパルス PH に同期した駆動パルス133、134が順次、オンになることで読み出される。本実施形態によれば水平出力線139、140の後段に差動増幅を行なう出力アンプ15が設けられている。このため、保持容量 C_{TS1} 、 C_{TN1} に保持された信号の差分を撮像装置外部に出力することができる。更に、保持容量 C_{TS2} 、 C_{TN2} に保持された信号の差分を撮像装置外部に出力することができる。これにより水平出力線139、140において生じるノイズを低減することができる。なお、出力アンプ15は必ずしも差動増幅を行う必要はなく、単なるバッファ回路であってもよい。これ以降、順次各列の信号が水平走査回路16により走査されて水平出力線139、140に読み出される。

【0058】

上述したように、第1の光電変換部21Aのみの信号が読み出された後に、第1および第2の光電変換部21A、22Aの加算信号が読み出される。第1の光電変換部21Aのみの信号を先に読み出すことで、低ノイズの信号が得られる。なぜならば、保持容量 C_{TS1} 、 C_{TS2} 、 C_{TN1} 、 C_{TN2} に保持されている時間が長いほど、容量およびスイッチによるリーク電流の影響を受け易くなるからである。但し、本発明は読み出し順序を逆にすることを妨げるものではない。

【0059】

続いて、図6を参照しながら図2に示された撮像装置の動作を説明する。図2で示された撮像装置の動作についても、図5で示されるタイミングチャートに示された読み出し動作と同様の読み出しを行うことができる。図2に示された撮像装置では、光電変換部21A、22Aからの信号と、光電変換部21B、22Bからの信号とを、異なる行の信号として読み出すことができる。

【0060】

10

20

30

40

50

具体的には、第1の画素2Aにおいて、光電変換部21Aの信号を読み出した後に、光電変換部21A、22Aの電荷をFD部210で加算することにより、焦点検出量の信号と撮像用の信号が得られる。同様に、FD部210をリセットした後に、第2の画素2Bの光電変換部21Bの信号が読み出され、次いで光電変換部21B、22Bの電荷がFD部210において加算される。これにより、第2の画素2Bにおける焦点検出用の信号と撮像用の信号が得られる。

【0061】

また、図2で示された撮像装置では、異なる2つの画素2A、2Bが増幅トランジスタ26を共有している。したがって、光電変換部21A、21B、22A、22Bの信号の全てをFD部210で加算することもできる。図6は、2つの画素の信号を加算して読み出す場合における、駆動方法を示している。ここで、転送トランジスタ23A、24Aに供給される駆動パルスのそれぞれをPTXA1、PTXB1とする。更に、転送トランジスタ23B、24Bに供給される駆動パルスのそれぞれをPTXA2、PTXB2とする。

10

【0062】

時刻t1において、駆動パルスPTXA1、PTXB1、PTXA2、PTXB2がハイレベルとなり、転送トランジスタ23A、24A、23B、24Bがオンとなる。この時、駆動配線209に供給される駆動パルスPRESがハイレベルであるため、リセットトランジスタ25がオンとなり、光電変換部21A、22A、21B、22Bがリセットされる。

20

【0063】

時刻t2において、駆動パルスPTXA1、PTXB1、PTXA2、PTXB2がローレベルとなり、転送トランジスタ23A、24A、23B、24Bがオフとなる。時刻t3において、駆動パルスPSELがハイレベルとなり、選択トランジスタ27がオンになる。時刻t4において、駆動パルスPRESがローレベルとなり、リセットトランジスタ25がオフとなる。これにより、入力ノードにおけるリセット信号が出力線207へ読み出される。この時、駆動パルスPCORがハイレベルであるため、スイッチ118が導通状態となり、演算増幅器119は基準電圧Vrefをバッファ出力する。

【0064】

時刻t5において、駆動パルスPCORがローレベルとなり、スイッチ118はオフとなる。演算増幅器119は増幅率(-C0/Cf)でリセット信号を増幅する。時刻t6において、駆動パルスPTNがローレベルからハイレベルになり、スイッチ126、128がオンとなる。演算増幅器119により増幅されたりリセット信号が保持容量CTN1、CTN2に供給される。時刻t7において、駆動パルスPTNがハイレベルからローレベルへと切り替わり、スイッチ126、128がオフとなり、リセット信号が保持容量CTN1、CTN2において保持される。

30

【0065】

時刻t8において、駆動パルスPTXA1、PTXA2がローレベルからハイレベルとなり、時刻t9において、駆動パルスPTXA1、PTXA2がハイレベルからローレベルとなる。この動作により異なる画素に含まれる光電変換部21A、21Bの電荷がFD部210で加算される。時刻t10~t11において、駆動パルスPTSAがハイレベルとなり、輝度信号が保持容量CTS1に保持される。出力アンプ15は保持容量CTS1の輝度信号と保持容量CTN1のリセット信号との差電圧の信号を出力する。この信号は焦点検出用の信号として用いられる。

40

【0066】

時刻t12において、駆動パルスPTXA1、PTXA2、PTXB1、PTXB2がローレベルからハイレベルとなる。その後、時刻t13において、駆動パルスPTXA1、PTXA2、PTXB1、PTXB2がハイレベルからローレベルとなる。この動作により異なる画素に含まれる全ての光電変換部21A、22A、21B、22Bの電荷がFD部210で加算される。時刻t14~t15において、駆動パルスPTSABがハイレ

50

ベルとなり、輝度信号が保持容量CTS2において保持される。出力アンプ15は保持容量CTS2の輝度信号と保持容量CTN2のリセット信号の差電圧の信号を出力する。この信号は撮像用の信号として用いられる。

【0067】

上述した読み取り動作においては、焦点検出用の信号は、異なる画素に含まれる複数の光電変換部の電荷を加算することにより得られる。そのため、S/Nを向上させることができ、精度の高い焦点検出が可能となる。

【0068】

また、本実施形態の撮像装置によれば、高速に信号を読み出すことができる。以下、この効果を詳細に説明する。一般に、転送トランジスタのゲートの電圧が、オフに対応するレベルからオンに対応するレベルに遷移する際に、転送トランジスタのゲートに電氣的に接続された導電部材とFD部との容量結合により、FD部の電圧が変化する。例えば、転送トランジスタがnMOSトランジスタの場合、ゲートの電圧を0Vから3.3Vにすることにより、トランジスタがオンになる。このとき、FD部とゲートとの容量成分により、FD部の電圧が上昇し、光電変換部において励起された負の電荷である電子がFD部に転送され易くなる。従って、転送効率を上げることができ、転送できる電荷の最大量を増やすとともに、電荷を高速に転送することが可能となる。

【0069】

本実施例では、2つの光電変換部のうちの第1の光電変換部21Aの電荷に基づく信号が独立して読み出される。そのために、2つの転送トランジスタ23A、24Aのうち、第2の転送トランジスタ24Aをオフに維持したまま、第1の転送トランジスタ23Aをオフからオンに制御している。FD部210に電氣的に接続された導電部材109Aは、第2の転送トランジスタ24Aのための駆動配線212Aよりも第1の転送トランジスタ23Aのための駆動配線211Aに近い位置に形成されている。これにより、第1の光電変換部21Aの電荷が転送される際における、FD部210の電圧を高くすることができる。その結果、電荷の転送効率を上げることができる。

【0070】

図7は本実施形態の撮像装置のFD部の電圧の変化を説明するための図である。図7の下段の波形は、読み出し期間のFD部210の電圧VFDを表している。上段の波形は、第1の転送トランジスタ23Aの駆動配線211Aに供給される駆動パルスPTXAを表し、中段の波形は、第2の転送トランジスタ24Aの駆動配線212Aに供給される駆動パルスPTXBを表している。なお、図7の時刻t8、t9、t12、t13は、それぞれ、図5および図6の時刻t8、t9、t12、t13に対応する。

【0071】

時刻t8において、駆動パルスPTXAがローレベルからハイレベルとなり、転送トランジスタ23Aがオンとなる。これにより、光電変換部21Aに蓄積された電荷がFD部210へ読み出される状態となる。上述したように、この電荷は例えば焦点検出用の信号として用いられる。この時のFD部210の電圧VFDの変化の量をaとし、駆動パルスPTXBのみをローレベルからハイレベルとした場合のFD部210の電圧VFDの変化の量をbとする。

【0072】

本実施形態においては、2つのFD領域107A、108Aは導電部材109Aにより相互に電氣的に接続されている。導電部材109Aは、第1の転送トランジスタのゲート23Aに電氣的に接続された駆動配線211Aに平行となるように形成され、かつFD部210の端部を越えて延在している。ここで、FD部210の端部とは、FD領域107Aと素子分離部304の境界を指している。

【0073】

このような構造のため、第1の転送トランジスタ23Aのゲート23Aおよび第1の導電部材109AとFD部210との間の容量成分が増大し、FD部210の変化量aも増大する。すなわち、本実施形態によれば、FD部210の電圧をより高くした状態で、電

10

20

30

40

50

荷の転送を行うことができる。この結果、転送できる電荷の最大量を増やすとともに、電荷を高速に転送することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

また、時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ において、駆動パルス P_{TXA} 、 P_{TXB} の両方を並行してハイレベルにすることにより以下の効果が得られる。上述したように、転送トランジスタのゲートの電圧がローレベルからハイレベルに遷移する際に、転送トランジスタの駆動配線と FD 部 210 との容量結合により FD 部 210 の電圧が上昇する。2つの転送トランジスタ 23A、24A のゲートの電圧が並行してローレベルからハイレベルに遷移することにより、1つの転送トランジスタのみがオンする場合と比較して、 FD 部 210 の電圧 V_{FD} の上昇量が大きくなる。 FD 部 210 の電圧 V_{FD} が高くなると、光電変換部 21A、22A の電荷が FD 部 210 に転送され易くなる。したがって、電荷の転送効率を向上させることができる。この転送効率向上の効果は、2つの転送トランジスタが少なくとも並行してオンしていれば得られる。なお、2つの転送トランジスタがオン、オフに遷移するタイミングは必ずしも一致していなくても、同時にオンしている期間があれば、より転送効率を向上させることができる。

10

【 0 0 7 5 】

特に、本実施形態のように、1つの画素 2 が 2つの光電変換部を備える撮像装置においては、2つの光電変換部 21A、22A の間にポテンシャル障壁が設けられる場合が多い。このポテンシャル障壁により、光電変換部のポテンシャル分布が複雑になる。このため、転送時の電荷残りが発生しやすく、固定パターンノイズやランダムノイズが生じる場合がある。これに対して駆動パルス P_{TXA} 、 P_{TXB} を同時にハイレベルとすることにより、 FD 部 210 の電圧が高い状態で電荷を転送することができ、固定パターンノイズやランダムノイズを低減することができる。

20

【 0 0 7 6 】

図 8 は本実施形態に係る撮像装置の画素の平面図であって、第 3 の活性領域をさらに示している。第 3 の活性領域には、リセットトランジスタ 25、増幅トランジスタ 26、選択トランジスタ 27 が形成されている。リセットトランジスタ 25、増幅トランジスタ 26 はドレイン領域を共有して形成されており、ドレイン領域はコンタクトプラグを介して電源電圧を供給する導電部材に電氣的に接続されている。また、増幅トランジスタ 26 のソース領域と選択トランジスタ 25 のドレイン領域は共有して形成されている。選択トランジスタ 25 のソース領域はコンタクトプラグを介して出力線 207 を構成する導電部材に電氣的に接続されている。

30

【 0 0 7 7 】

導電部材 109A は、第 1 の FD 領域 107A、第 2 の FD 領域 108A をコンタクトプラグ 309、310 を介して相互に電氣的に接続するとともに、第 1 の駆動配線 211A に対向しながら平行に延在している。また、導電部材 109A の一端はコンタクトプラグ 312 を介して増幅トランジスタ 26 のゲートに電氣的に接続され、導電部材 109A の他端は FD 領域 107A の活性領域の端部を超えて延在している。このような構成により、第 1 の駆動配線 211A と導電部材 109A との容量が増加する。すなわち、転送トランジスタのゲート 23A (G) および導電部材 109A と FD 部 210 との容量成分を増加させることができ、電荷の転送効率を向上させることが可能になる。

40

【 0 0 7 8 】

図 9 は本実施形態に係る撮像装置の画素の平面図であって、図 8 に示された構成の変形例を表している。リセットトランジスタ 25、増幅トランジスタ 26、選択トランジスタ 27 は第 3 の活性領域に形成されている。第 3 の活性領域は、光電変換部 21A、22A が延在する方向 (第 1 方向) に対して垂直方向 (第 2 方向) に延在している。導電部材 109A は第 1 の駆動配線 211A に対向しながら平行に延在し、導電部材 109A の一端はコンタクトプラグ 310 を介して第 2 の FD 領域 108A に電氣的に接続されている。また、導電部材 109A の他端は第 1 の FD 領域 107A の活性領域の端部を超えて延在している。さらに、導電部材 109A は、増幅トランジスタ 26 のゲートにコンタクトプ

50

ラグ312を介して電氣的に接続されている。このような構成により、第1の駆動配線211Aと導電部材109Aとの寄生容量を増加させることができ、電荷の転送効率を上げることが可能になる。

【0079】

(第2実施形態)

図10は本発明の第2実施形態に係る撮像装置の画素の平面図である。図10に示されていない構成は第1実施形態に係る構成と同様であるため、その説明を省略する。本実施形態においても、導電部材109Aは第1の駆動配線211Aに対向しながら平行に延在するとともに、FD領域107A、108Aの活性領域の端部を超えて延在している。また、増幅トランジスタ26が形成される第3の活性領域は光電変換部21A、22Aが延在する方向(第1方向)に平行に形成されている。また、第3の活性領域は、第2の転送トランジスタのゲート24A(G)よりも、第1の転送トランジスタのゲート23A(G)に近い位置に形成されている。すなわち、増幅トランジスタ26のゲートと第1の転送トランジスタのゲート23A(G)とは近接しており、第1の駆動配線211Aと導電部材109Aとの寄生容量が増加する。導電部材109AとFD部210との間の寄生容量をさらに増加させることができ、電荷の転送効率がさらに向上する。

【0080】

さらに、本実施形態においても、第1の駆動配線211Aは第2の駆動配線212AよりもFD部210の近くに形成されている。すなわち、第1の駆動配線211AからFD部210の端部との距離d1は、第2の駆動配線212AからFD部210の端部との距離d2よりも短い。よって、第1の駆動配線211AとFD部210および導電部材109Aとの寄生容量が増えるため、電荷の転送効率を向上させることができる。

【0081】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態に係る撮像装置を図11、図12を用いて説明する。図11は、本実施形態に係る撮像装置の画素の平面図である。また、図12は、図11のY1-Y2線に沿った断面図である。図11、図12に示されていない構成は第1実施形態の構成と同様であるため、その説明を省略する。本実施形態において、第3の活性領域に、N型半導体領域(第3のフローティングディフュージョン領域)、および容量加算トランジスタ28がさらに形成されている。容量加算トランジスタ28は、ゲート容量をFD容量に加算するためのトランジスタであり、容量加算トランジスタ28のゲートに電圧を供給することによって、FD容量を制御することができる。

【0082】

本実施形態において、導電部材109Aは第1の駆動配線211Aに対向しながら平行に延在するとともに、コンタクトプラグ309、310を介してFD領域107A、108Aに電氣的に接続されている。また、導電部材109Aはコンタクトプラグ313を介してN型半導体領域111に電氣的に接続され、平面視において導電部材109Aの端部はN型半導体領域111の端部を超えて容量加算トランジスタ28まで延在している。N型半導体領域111は図示されていない配線層によって、増幅トランジスタ26のゲートに電氣的に接続されている。

【0083】

本実施形態において、FD部210の端部は、N型半導体領域であるFD領域107Aとは別領域のN型半導体領域111と容量加算トランジスタ28のゲートとの境界もしくは、pn接合の境界に相当する。なお、FD部210の端部は、容量加算トランジスタ28において画定されるのではなく、容量加算トランジスタ28とリセットトランジスタ25のゲートとの境界において画定されても良い。導電部材109AがFD部210の端部を越えて延在していれば、その構成を問わない。なお、N型半導体領域111をFD領域107Aと同一の活性化領域に形成してもよい。

【0084】

本実施形態においても、第1の転送トランジスタのゲート23A(G)および第1の駆

10

20

30

40

50

動配線 2 1 1 A と F D 部 2 1 0 との間の寄生容量を増大することができ、第 1 実施形態の効果がより顕著になる。

【 0 0 8 5 】

(第 4 実施形態)

本発明の第 4 実施形態に係る撮像装置を図 1 3、図 1 4 を用いて説明する。本実施形態に係る撮像装置の回路図は図 2 に示された回路図と同様であるため、画素の構成を主に説明する。図 1 3 は、本実施形態に係る撮像装置の画素の平面図である。また、図 1 4 は、図 1 3 の Y 1 - Y 2 線に沿った断面図である。本実施形態においては、第 1 方向に隣接する第 1 の画素 2 A と第 2 の画素 2 B とが、ミラー（鏡映）対称となるように形成されている。すなわち、第 3、第 4 の光電変換部 2 1 B、2 2 B、ゲート 2 3 B (G)、2 4 B (G) は F D 部 2 1 0 を中心として、第 1、第 2 の光電変換部 2 1 A、2 2 A、ゲート 2 3 A (G)、2 4 A (G) と対象に形成されている。さらに、第 3、第 4 の駆動配線 2 1 1 B、2 1 2 B は F D 部 2 1 0 を中心として、第 1、第 2 の駆動配線 2 1 1 A、2 1 2 A と対称に形成されている。導電部材 1 0 9 A は駆動配線 2 1 1 A、2 1 1 B の中間位置に形成されるとともに、駆動配線 2 1 1 A、2 1 1 B に対向しながら平行に延在している。

10

【 0 0 8 6 】

第 2 の画素 2 B においては、第 1 の画素 2 A と同様に、焦点検出用の信号として光電変換部 2 1 B の信号を読み出し、撮像用の信号として光電変換部 2 1 B、2 2 B の信号を加算して読み出すことができる。2 つの画素 2 A、2 B は増幅トランジスタ 2 6 を共有しており、光電変換部 2 1 A、2 2 A、2 1 B、2 2 B の電荷を F D 部 2 1 0 で加算し、出力

20

【 0 0 8 7 】

本実施形態においては、導電部材 1 0 9 A は駆動配線 2 1 1 A、2 1 1 B の中間に形成されている。よって、導電部材 1 0 9 A と駆動配線 2 1 1 A との間の寄生容量と、導電部材 1 0 9 A と駆動配線 2 1 1 B との間の寄生容量とをおよそ等しくすることができる。このため、第 1 の光電変換部 2 1 A の電荷が転送されるとき F D 部 2 1 0 の電圧と、第 2 の光電変換部 2 1 B の電荷が転送されるとき F D 部 2 1 0 の電圧がおよそ等しくなる。すなわち、第 1 の画素 2 A、第 2 の画素 2 B のそれぞれから出力される信号量を等しく

30

【 0 0 8 8 】

(第 5 実施形態)

本発明の第 5 実施形態に係る撮像装置を図 1 5 を用いて説明する。以下、第 1 実施形態と異なる構成を主に説明し、第 1 実施形態と同様の構成についての説明を省略する。

【 0 0 8 9 】

図 1 5 は本実施形態に係る撮像装置の画素の平面図である。図 1 5 において、図 3 における部材と同様の機能を有する部材には同じ符号が付されている。図 1 5 において、第 1 の F D 領域 1 0 7 A、第 1 の転送トランジスタのゲート 2 3 A (G)、第 1 の光電変換部 2 1 A、第 2 の光電変換部 2 2 A、第 2 の転送トランジスタのゲート 2 4 A (G)、第 2 の F D 領域 1 0 8 A が第 2 の方向に沿って順に並んで形成されている。第 1 の駆動配線 2 1 1 A、第 2 の駆動配線 2 1 2 A は第 2 の方向に沿って延在している。

40

【 0 0 9 0 】

ゲート 2 3 A (G) と第 1 の駆動配線 2 1 1 A とは、第 1 の方向に延在する導電部材 9 0 1 を介して電氣的に接続されている。同様に、ゲート 2 4 A (G) と第 2 の駆動配線 2 1 2 A とは、第 1 の方向に延在する導電部材 9 0 2 を介して電氣的に接続されている。駆動配線 2 1 1 A、2 1 2 A、導電部材 1 0 9 A は第 1 の配線層に形成され、導電部材 9 0 1、9 0 2 は第 1 の配線層の上の第 2 の配線層に形成される。導電部材 1 0 9 A は、駆動配線 2 1 1 A に平行な中央部と、駆動配線 2 1 1 A に垂直な 2 つの端部とを有する。導電部材 1 0 9 A の 2 つの端部はコンタクトプラグ 3 0 9、3 1 0 を介して F D 領域 1 0 7 A、1 0 8 A に電氣的にそれぞれ接続されている。また、導電部材 1 0 9 A のそれぞれの端

50

部は転送トランジスタのゲート23A(G)、24A(G)に近接するとともに、FD領域107A、108Aの端部を超えて延在している。さらに、導電部材109Aは図示されていない増幅トランジスタ26のゲートに電氣的に接続されている。

【0091】

本実施例においては、ミラー対称性を高めるために、2つのFD領域107A、108Aの間には、光電変換部21A、22Aが位置している。したがって、FD部210に含まれる導電部材109Aを長くすることができ、第1の転送トランジスタのゲート23A(G)および第1の駆動配線211AとFD部210との間の寄生容量を増大することができ、第1実施形態の効果がより顕著になる。

【0092】

(第6実施形態)

本発明の第6実施形態に係る撮像装置を図16を用いて説明する。以下、第1実施形態と異なる構成を主に説明し、第1実施形態と同様の構成についての説明を省略する。

【0093】

図16は本実施形態に係る撮像装置の画素の平面図である。図16において、図3における部材と同様の機能を有する部材には同じ符号が付されている。図16において、第1の光電変換部21A、第1の転送トランジスタのゲート23A(G)、FD領域107Aは第2の方向に沿って並んで形成されている。同様に、第2の光電変換部22A、第2の転送トランジスタのゲート24A(G)、FD領域108Aが第2の方向に沿って並んで形成されている。

【0094】

また、駆動配線211A、212Aは第2の方向に沿って形成されている。駆動配線212Aは図示されていないコンタクトプラグを介して第2の転送トランジスタのゲート24A(G)に電氣的に接続されている。駆動配線211Aは接続配線105Cを介して第1の転送トランジスタのゲート23A(G)に電氣的に接続されている。接続配線105Cは駆動配線211Aの延在する方向(第2の方向)に垂直な方向(第1の方向)に形成されている。すなわち、接続配線105Cの一端はコンタクトプラグ314を介して駆動配線211Aに電氣的に接続され、接続配線105Cの他端はコンタクトプラグ315を介して第1の転送トランジスタのゲート23A(G)に電氣的に接続されている。

【0095】

導電部材109Aは駆動配線211Aの延在する方向(第2の方向)に垂直であって、接続配線105Cの延在する方向(第1の方向)に水平に形成されている。導電部材109Aの一端はコンタクトプラグ309を介してFD領域107Aに電氣的に接続されるとともに、FD領域107Aの端部を超えて延在している。導電部材109Aの他端はコンタクトプラグ310を介してFD領域108Aに電氣的に接続されている。導電部材109Aは接続配線105Cに平行に形成されるとともに、その一端がFD領域107Aの端部を超えて延在している。このため、導電部材109Aと接続配線105Cとの寄生容量を増大させることができ、電荷の転送効率を向上させることが可能となる。なお、導電部材109Aの他端をFD領域108Aの端部を超えて延在させることにより、さらに寄生容量を増大させても良い。

【0096】

本実施形態においては、駆動配線211A、212A、導電部材109Aが同じ配線層に形成される。そのため、他の配線層のレイアウトの自由度を制限することなく、第1実施形態と同じ効果を得ることができる。

【0097】

(第7実施形態)

本発明の第7実施形態に係る撮像システムを説明する。撮像システムとして、デジタルスチルカメラ、デジタルカムコーダ、複写機、ファクシミリ、携帯電話、車載カメラ、観測衛星などがあげられる。図17に、第7実施形態に係る撮像システムの例としてデジタルスチルカメラのブロック図を示す。

10

20

30

40

50

【0098】

図17において、撮像システムは、レンズの保護のためのバリア1001、被写体の光学像を撮像装置1004に結像させるレンズ1002、レンズ1002を通った光量を可変するための絞り1003を備える。撮像システムは上述の第1乃至第6実施形態で説明した撮像装置1004をさらに備え、撮像装置1004はレンズ1002により結像された光学像を画像データとして変換する。ここで、撮像装置1004の半導体基板にはAD変換部が形成されているものとする。撮像システムはさらに信号処理部1007、タイミング発生部1008、全体制御・演算部1009、メモリ部1010、記録媒体制御I/F部1011、記録媒体1012、外部I/F部1013を備える。信号処理部1007は撮像装置1004より出力された撮像データに各種の補正やデータを圧縮する。タイミ
10

ング発生部1008は撮像装置1004および信号処理部1007に各種タイミング信号を出力する。全体制御・演算部1009はデジタルスチルカメラ全体を制御し、メモリ部1010は画像データを一時的に記憶する為のフレームメモリとして機能する。記録媒体制御I/F部1011は記録媒体に記録または読み出しを行う。記録媒体1012は着脱可能な半導体メモリ等から構成され、撮像データの記録または読み出しを行う。外部I/F部1013は外部コンピュータ等と通信する為のインターフェースである。ここで、タイミング信号などは撮像システムの外部から入力されてもよく、撮像システムは少なくとも撮像装置1004と、撮像装置1004から出力された撮像信号を処理する信号処理部1007とを有すればよい。

【0099】

本実施形態においては、撮像装置1004とAD変換部とが別の半導体基板に設けられた構成を説明した。しかし、撮像装置1004とAD変換部とが同一の半導体基板に形成されていてもよい。また、撮像装置1004と信号処理部1007とが同一の半導体基板に形成されていてもよい。

20

【0100】

さらに、信号処理部1007は、第1の光電変換部21Aで生じた電荷に基づく信号と、第2の光電変換部22Aで生じた電荷に基づく信号とを処理し、撮像装置1004から被写体までの距離情報を取得するように構成されてもよい。

【0101】

本実施形態に係る撮像システムにおいて、撮像装置1004として第1乃至第6実施形態に係る撮像装置が用いられる。このように、撮像システムにおいて本発明に係る撮像装置を適用することにより、電荷の転送効率を向上させることができ、S/N比の高い高画質の撮像システムを実現することができる。

30

【0102】

(他の実施形態)

上記実施形態は、本発明を適用しうる幾つかの態様を例示したものに過ぎず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜修正や変形を行うことを妨げるものではなく、第1乃至第6実施形態の構成を組み合わせることも可能である。また、上述の実施形態においては、画素を構成するトランジスタはNチャネルMOSであるが、PチャネルMOSを用いて画素を構成しても良い。さらに、光電変換部は負の電荷を励起するものに限らず、正孔を生じさせるものであっても良い。転送トランジスタをPチャネルMOSにより構成する場合には、転送トランジスタのゲートに供給される駆動パルスのハイレベル、ローレベルが上述の実施形態とは逆になる。この場合、正孔を生じさせる光電変換部を用いることにより、電荷の転送効率を改善することができる。さらに、増幅トランジスタを共有する光電変換部の個数は上述の実施形態における個数に限定されず、任意の個数の光電変換部において増幅トランジスタを共有させても良い。また、光電変換部を基板の裏面に形成しても良く、有機光電変換膜のように複数の光電変換部を積層して形成しても良い。

40

【符号の説明】

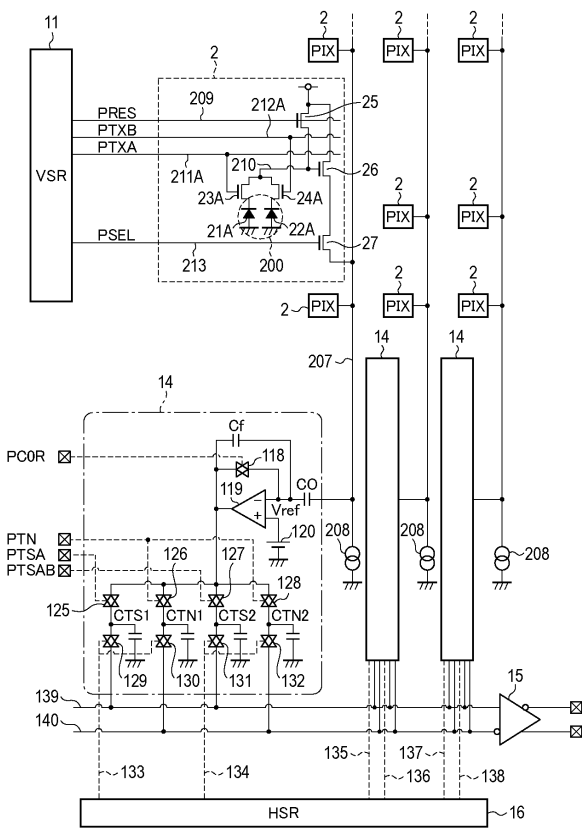
【0103】

21A、21B 第1の光電変換部

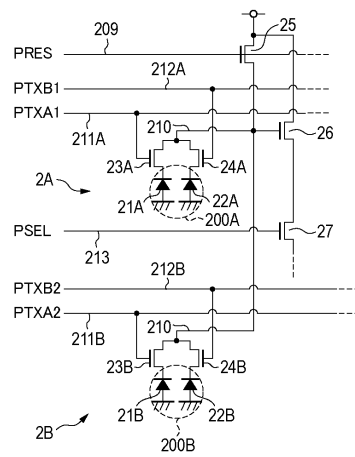
50

- 2 2 A、2 2 B 第 2 の光電変換部
- 2 3 A、2 3 B 第 1 の転送トランジスタ
- 2 4 A、2 4 B 第 2 の転送トランジスタ
- 2 1 1 A 第 1 の駆動配線
- 2 1 2 A 第 2 の駆動配線
- 2 1 1 B 第 3 の駆動配線
- 2 1 2 B 第 4 の駆動配線
- 1 0 7 A、1 0 8 A フローティングディフュージョン (F D) 領域
- 1 0 9 A 導電部材
- 2 1 0 フローティングディフュージョン (F D) 部
- 2 6 増幅トランジスタ
- 2 5 リセットトランジスタ
- 2 7 選択トランジスタ
- 2 8 容量加算トランジスタ

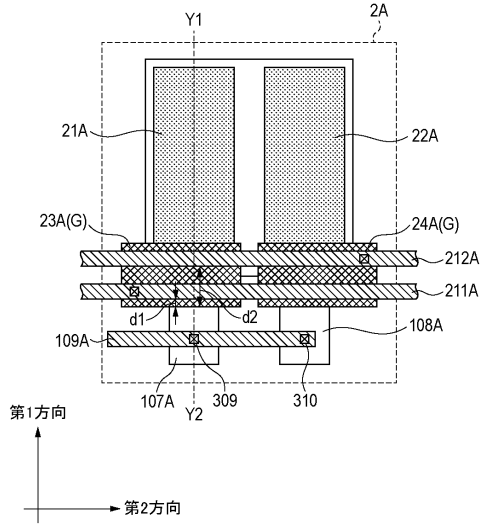
【 図 1 】



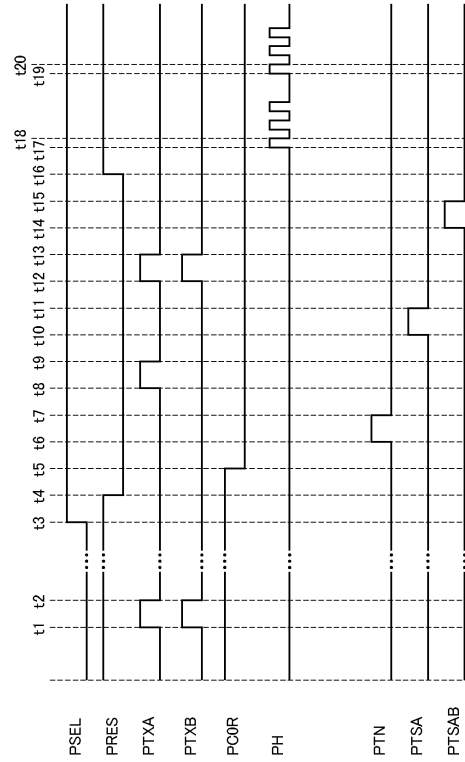
【 図 2 】



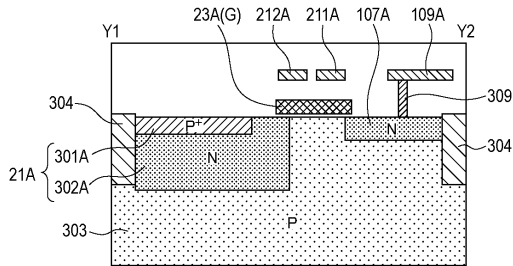
【図3】



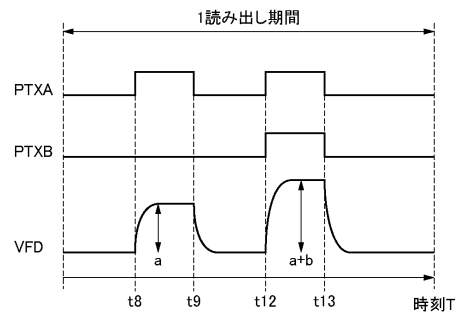
【図5】



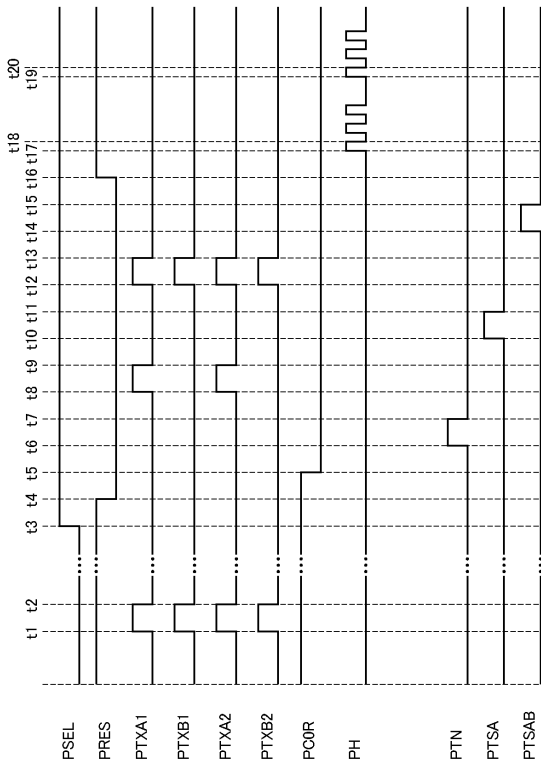
【図4】



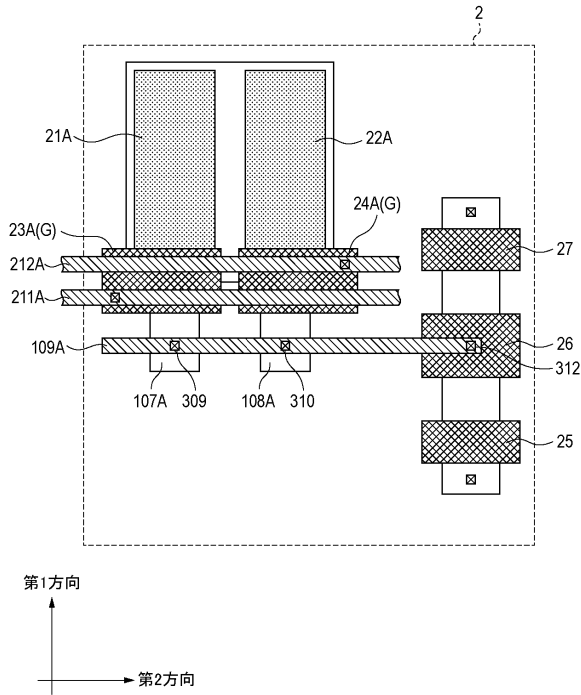
【図7】



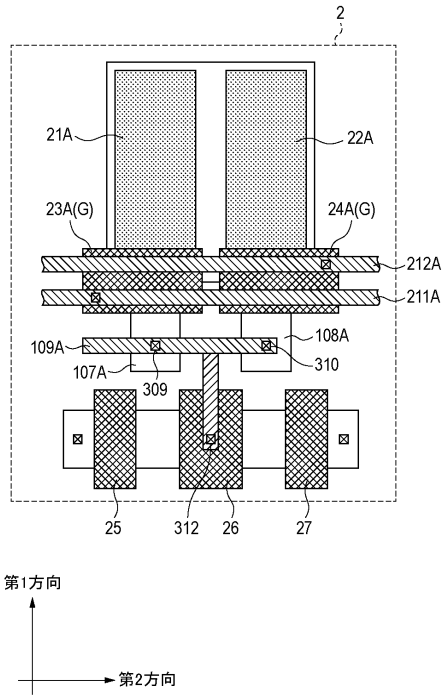
【図6】



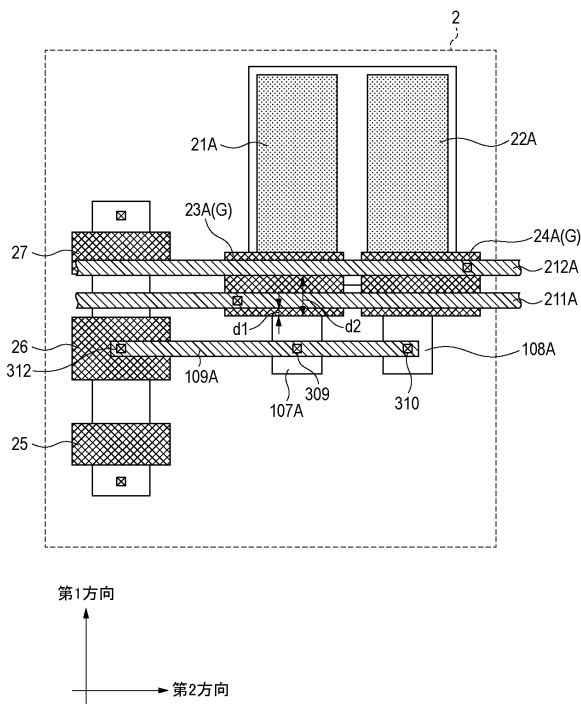
【図 8】



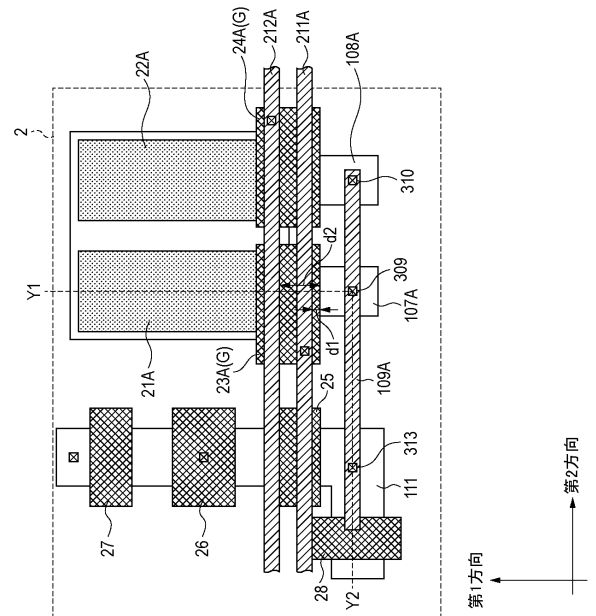
【図 9】



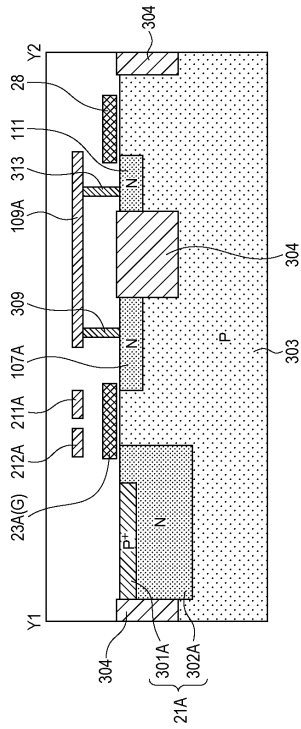
【図 10】



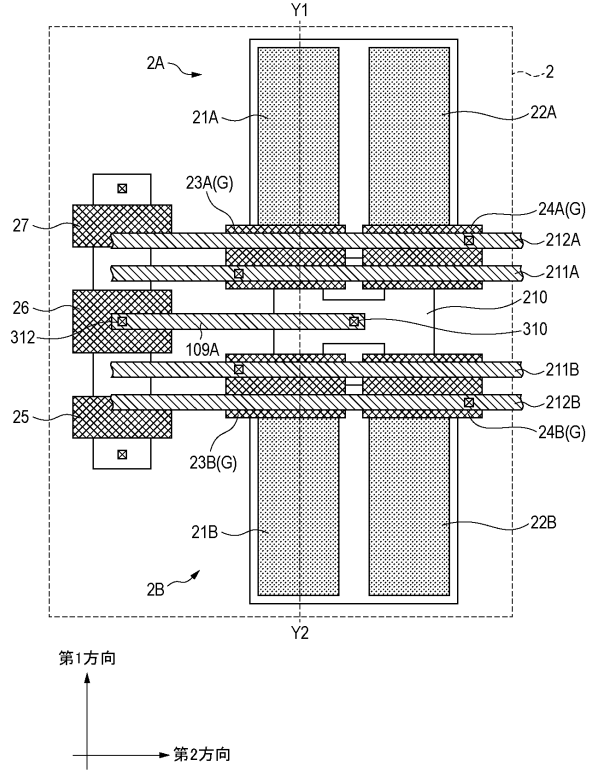
【図 11】



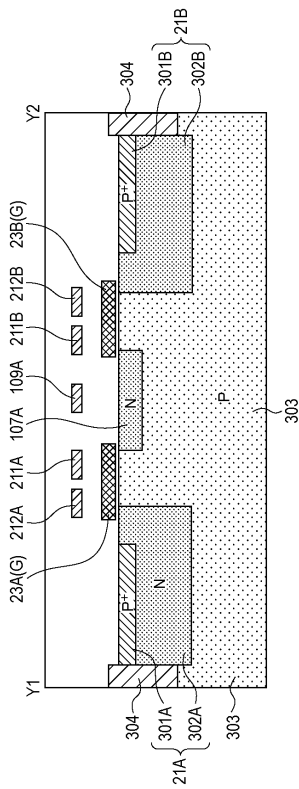
【 図 1 2 】



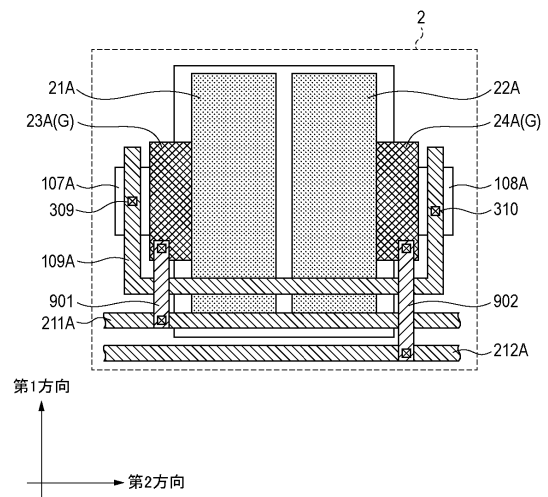
【 図 1 3 】



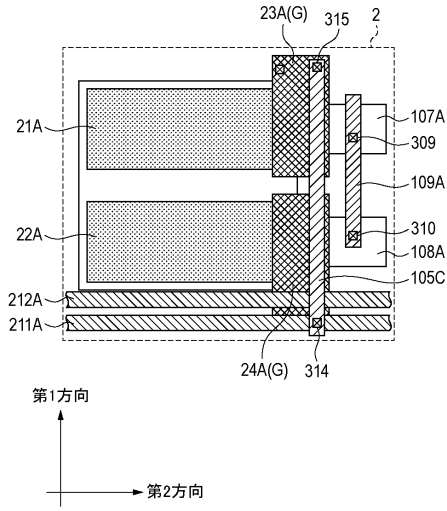
【 図 1 4 】



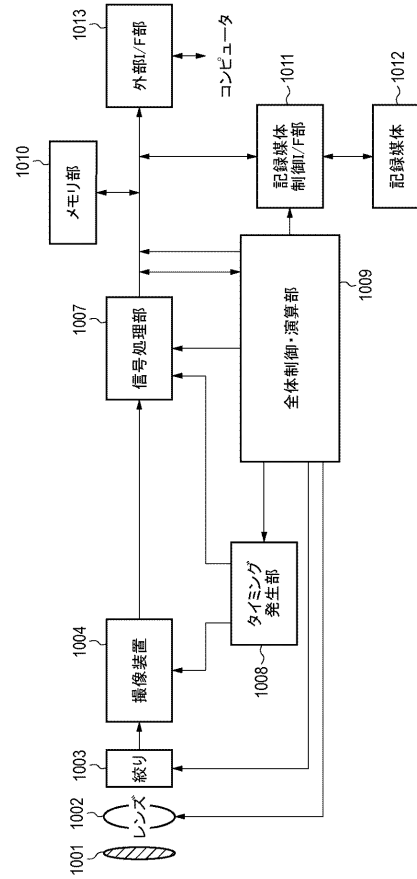
【 図 1 5 】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開2014-216537(JP,A)
特開2013-157883(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/30 - 5/378
H01L 27/14 - 27/148