

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6746421号  
(P6746421)

(45) 発行日 令和2年8月26日 (2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月7日 (2020.8.7)

(51) Int. Cl.	F I
<b>HO 4 N 5/353 (2011.01)</b>	HO 4 N 5/353
<b>HO 4 N 5/374 (2011.01)</b>	HO 4 N 5/374
<b>HO 4 N 5/232 (2006.01)</b>	HO 4 N 5/232
<b>HO 4 N 5/347 (2011.01)</b>	HO 4 N 5/347

請求項の数 18 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2016-150328 (P2016-150328)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成28年7月29日 (2016.7.29)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2018-19353 (P2018-19353A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成30年2月1日 (2018.2.1)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	令和1年7月4日 (2019.7.4)		弁理士 阿部 琢磨
		(74) 代理人	100124442
			弁理士 黒岩 創吾
		(72) 発明者	森本 和浩
			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
		(72) 発明者	小林 昌弘
			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

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換部と、  
 前記光電変換部で生じた電荷を保持する第1の電荷保持部と、  
 前記光電変換部で生じた電荷を保持する第2の電荷保持部と、  
加算部と、を有する画素が行列状に複数配された撮像装置であって、  
 前記第1の電荷保持部は、第1期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持した状態で、  
 前記第1期間と連続しない期間であって前記第1期間とは長さが異なる第2期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、  
 前記第2の電荷保持部は、前記第1期間および前記第2期間とは重複しない期間である  
 第3期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、  
 前記第1期間に前記光電変換部で生じた電荷と前記第2期間に前記光電変換部で生じた  
 電荷とを前記第1の電荷保持部で保持する第1の電荷保持期間と、前記第3期間に前記光電変換部で生じた電荷を前記第2の電荷保持部で保持する第2の電荷保持期間とが重複し  
 ており、  
前記加算部は、前記第1の電荷保持期間に前記第1の電荷保持部が保持した電荷と、前記第2の電荷保持期間に前記第2の電荷保持部が保持した電荷とを加算することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

光電変換部と、

10

20

第 1 の電荷保持部と、  
 第 2 の電荷保持部と、  
 前記光電変換部と前記第 1 の電荷保持部とに接続された第 1 転送部と、  
 前記光電変換部と前記第 2 の電荷保持部とに接続された第 2 転送部と、  
加算部と、を有する画素が行列状に複数配された撮像装置であって、

第 1 期間に前記光電変換部で生じた第 1 電荷が、前記第 1 転送部によって前記光電変換部から前記第 1 の電荷保持部に転送され、前記第 1 期間と連続しない期間であって前記第 1 期間とは長さが異なる第 2 期間に前記光電変換部で生じた第 2 電荷が、前記第 1 電荷を保持した前記第 1 の電荷保持部に、前記第 1 転送部によって、前記光電変換部から転送され、

10

前記第 1 期間および前記第 2 期間とは重複しない期間である第 3 期間に前記光電変換部で生じた第 3 電荷が、前記第 2 転送部によって、前記光電変換部から前記第 2 の電荷保持部に転送され、

前記第 1 の電荷保持部が前記第 1 電荷と前記第 2 電荷とを保持している第 1 の電荷保持期間と、前記第 2 の電荷保持部が前記第 3 電荷を保持している第 2 の電荷保持期間とが重複しており、

前記加算部は、前記第 1 の電荷保持期間に前記第 1 の電荷保持部が保持した電荷と、前記第 2 の電荷保持期間に前記第 2 の電荷保持部が保持した電荷とを加算することを特徴とする撮像装置。

#### 【請求項 3】

20

前記第 1 の電荷保持期間は、前記第 1 期間および前記第 2 期間と連続しない期間であって、前記第 3 期間と重複しない第 4 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、

前記第 1 期間の終了から前記第 2 期間の開始までの長さは、前記第 2 期間の終了から前記第 4 期間の開始までの長さとは異なることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の撮像装置。

#### 【請求項 4】

前記第 4 期間は、前記第 1 期間および前記第 2 期間と異なる長さであることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

#### 【請求項 5】

光電変換部と、前記光電変換部で生じた電荷を保持する第 1 の電荷保持部と、前記光電変換部で生じた電荷を保持する第 2 の電荷保持部と、前記光電変換部で生じた電荷を前記光電変換部から前記第 1 の電荷保持部へ転送する第 1 転送部と、前記光電変換部で生じた電荷を前記光電変換部から前記第 2 の電荷保持部へ転送する第 2 転送部と、加算部と、を有する画素が行列状に複数配された撮像装置であって、

30

前記第 1 の電荷保持部は、第 1 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持した状態で、前記第 1 期間と連続しない期間である第 2 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、かつ、前記第 1 期間および前記第 2 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持した状態で、前記第 1 期間および前記第 2 期間とは連続しない期間である第 4 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、

前記第 2 の電荷保持部は、前記第 1 期間、前記第 2 期間および前記第 4 期間とは重複しない期間である第 3 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、

40

前記第 1 期間の終了から前記第 2 期間の開始までの長さは、前記第 2 期間の終了から前記第 4 期間の開始までの長さとは異なり、

前記第 1 期間に前記光電変換部で生じた電荷、前記第 2 期間に前記光電変換部で生じた電荷および前記第 4 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持する第 1 の電荷保持期間と、前記第 3 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持する第 2 の電荷保持期間とが重複しており、

前記加算部は、前記第 1 の電荷保持期間に前記第 1 の電荷保持部が保持した電荷と、前記第 2 の電荷保持期間に前記第 2 の電荷保持部が保持した電荷とを加算することを特徴とする撮像装置。

50

## 【請求項 6】

前記第 1 期間、前記第 2 期間、前記第 4 期間の少なくとも二つの期間の長さが同じであることを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

## 【請求項 7】

前記第 2 の電荷保持期間は、前記第 3 期間に連続しない期間であって、且つ前記第 1 期間、前記第 2 期間および前記第 4 期間に重複しない第 5 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、

前記第 5 期間は、前記第 2 期間の終了から前記第 4 期間の終了までの少なくとも一部の期間であることを特徴とする請求項 3 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 8】

前記第 3 期間は、前記第 1 期間の終了から前記第 2 期間の開始までの少なくとも一部の期間であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 9】

前記第 2 の電荷保持期間において前記第 2 の電荷保持部が保持する電荷の露光関数は、非周期的であることを特徴とする請求項 8 に記載の撮像装置。

## 【請求項 10】

前記第 1 の電荷保持期間において前記第 1 の電荷保持部が保持する電荷の露光関数は、非周期的であることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 11】

前記画素は、増幅部を有し、前記増幅部の入力ノードが前記加算部であって、前記増幅部は、前記入力ノードに転送された電荷に基づく信号を出力し、

前記増幅部から出力されたアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 12】

各画素行の画素の前記光電変換部の電荷の蓄積の開始と、前記光電変換部から各電荷保持部への電荷の転送とを揃えるグローバル電子シャッタ動作を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 13】

前記加算部が、フローティングディフュージョンであることを特徴とする請求項 1 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 14】

前記画素は、前記光電変換部で生成した電荷の一部を排出する電荷排出部と、前記光電変換部で生じた電荷を前記電荷排出部へ排出する第 5 転送部と、を有し、

前記第 5 転送部をオン状態からオフ状態とすることで、前記第 1 期間、前記第 2 期間および前記第 3 期間の少なくとも一つの期間を開始することを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 15】

前記第 1 の電荷保持部で保持された電荷の前記光電変換部において電荷が生じる期間の合計を第 1 の実効的な電荷蓄積期間とし、

前記第 2 の電荷保持部で保持された電荷の前記光電変換部において電荷が生じる期間の合計を第 2 の実効的な電荷蓄積期間とし、

前記第 1 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と前記第 2 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻とは異なっており、

前記第 2 の実効的な電荷蓄積期間の終了時刻と前記第 2 の実効的な電荷蓄積期間の終了時刻とは異なっており、

前記第 1 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と終了時刻との間の中心時刻と、前記第 2 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と終了時刻との間の中心時刻とが等しいことを特徴とする請求項 1 乃至 14 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

## 【請求項 16】

前記画素は、

10

20

30

40

50

二つの前記光電変換部と、

各々の前記光電変換部が、前記光電変換部で生じた電荷を保持する前記第 1 の電荷保持部および前記第 2 の電荷保持部を含む少なくとも二つの電荷保持部を有し、

前記画素が有するすべての電荷保持部が、共通の入力ノードに接続されることを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 7】

前記画素は、

二つの前記光電変換部と、

各々の前記光電変換部が、前記光電変換部で生じた電荷を保持する前記第 1 の電荷保持部および前記第 2 の電荷保持部を含む少なくとも二つの電荷保持部を有し、

一方の光電変換部に生じた電荷を保持する一方の電荷保持部と、他方の光電変換部に生じた電荷を保持する一方の電荷保持部とが、第 1 入力ノードに電氣的に接続され、

前記一方の光電変換部に生じた電荷を保持する他方の電荷保持部と、前記他方の光電変換部に生じた電荷を保持する他方の電荷保持部とが、前記第 1 入力ノードと異なる第 2 入力ノードに電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 乃至 1 6 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 乃至 1 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置と、前記撮像装置が出力する信号を処理する信号処理部とを有する撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の電荷保持部を有する撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

入射光量を意識することなく最適な一つの画像を得るために、所定の時間間隔で露光期間を複数に分割し、分割した複数の期間毎に光電変換部において生じた電荷を一つの蓄積部に転送し、蓄積部で加算する構成が知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2015 109503 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 は、第 1 の露光期間と、第 1 の露光期間とは異なる長さの期間を有する第 2 の露光期間を生成するために、各露光期間の間に光電変換部で生じた電荷を排出し、第 1 の露光期間と第 2 の露光期間の電荷を電荷保持部で加算している。このような構成においては、各露光期間の間に光電変換部に生じた電荷を排出しているため、排出された電荷は信号電荷として利用することができず、無駄になっていた。

【0005】

本発明は上記課題に鑑み、信号電荷の無駄を抑制しつつ、加算信号を取得することが可能な撮像装置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】

【0006】

本発明の撮像装置の一例は、光電変換部と、前記光電変換部で生じた電荷を保持する第 1 の電荷保持部と、前記光電変換部で生じた電荷を保持する第 2 の電荷保持部と、加算部と、を有する画素が行列状に複数配された撮像装置であって、前記第 1 の電荷保持部は、第 1 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持した状態で、前記第 1 期間と連続しない期間であって前記第 1 期間とは長さが異なる第 2 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持

10

20

30

40

50

し、前記第 2 の電荷保持部は、前記第 1 期間および前記第 2 期間とは重複しない期間である第 3 期間に前記光電変換部で生じた電荷を保持し、前記第 1 期間に前記光電変換部で生じた電荷と前記第 2 期間に前記光電変換部で生じた電荷とを前記第 1 の電荷保持部で保持する第 1 の電荷保持期間と、前記第 3 期間に前記光電変換部で生じた電荷を前記第 2 の電荷保持部で保持する第 2 の電荷保持期間とが重複しており、前記加算部は、前記第 1 の電荷保持期間に前記第 1 の電荷保持部が保持した電荷と、前記第 2 の電荷保持期間に前記第 2 の電荷保持部が保持した電荷とを加算することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、信号電荷の無駄を抑制しつつ、加算信号を取得することが可能な撮像装置を提供することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】撮像システムのブロック図

【図 2】撮像装置のブロック図

【図 3】画素の等価回路図

【図 4】駆動パルス図

【図 5】符号化パターンの説明図

【図 6】ブレ補正後の画像の画質の説明図

【図 7】駆動パルス図

【図 8】駆動パルス図

【図 9】画素の等価回路図

【図 10】駆動パルス図

【図 11】画素の等価回路図

【図 12】駆動パルス図

【図 13】符号化パターンの選択説明図

【図 14】画素の等価回路図

【図 15】駆動パルス図

【図 16】画素の等価回路図

【図 17】駆動パルス図

【図 18】駆動概念図

【発明を実施するための形態】

【0009】

（実施例 1）

本発明の実施例 1 について図 1～図 6 を用いて説明する。図 1 および図 2 では、本実施例の撮像システムおよび撮像装置について説明する。図 1 は、撮像システム 10 のブロック図である。

【0010】

撮像システム 10 は、撮像装置 101 と、撮像レンズ群 100、記録部 103、ブレ検出部 104、補正関数生成部 105、補正部 106、合成部 107 を有する。

【0011】

被写体の情報を含む光は、撮像レンズ群 100 を通り、CMOS イメージセンサーなどの撮像装置 101 に結像される。

【0012】

露光制御部 102 は、撮像装置 101 のシャッタの動作を制御する。撮像装置 101 からは、同一でない露光期間に生じた電荷に基づく信号を含む少なくとも二つの画像信号が出力され、記録部 103 に記録される。

【0013】

一方、ブレ検出部 104 はジャイロセンサー等からなり、画像撮影時の撮像装置や被写体のブレの軌跡を検出する。補正関数生成部 105 において、ブレの軌跡の情報と上記の

10

20

30

40

50

同一でない露光期間から得られる時間的な変化量の情報とを用いて、ブレの補正関数を作成する。

【0014】

この補正関数を用いて記録部103に記録された画像を補正部106で補正し、補正後の画像を得る。合成部107では、補正後の画像と記録部103に記録された補正前の画像、または、複数の補正後の画像同士を合成することで1枚の画像(1フレーム分の画像)を生成する。

【0015】

撮像装置101から出力された複数の信号、または、それらの和信号または差信号に基づき、画像処理によってブレ検出部104が撮影時のブレの軌跡を検出し、補正関数生成部105において補正関数の作成に用いてもよい。

10

【0016】

本実施例において、撮像システム10内は、補正関数生成部105、補正部106及び合成部107を有する構成となっているが、これらの少なくとも一部が撮像システム外にあってもよい。その場合には、前述した画像処理によるブレの軌跡の検出を含む、記録画像の処理のうち少なくとも一部を撮像システム外の例えばコンピュータで事後的に行う。また、本実施例において、ブレ検出部104を設けたが、ブレ検出部104を設けない構成も可能である。

【0017】

図2は撮像装置101のブロック図を示す。撮像装置101は、画素部202、パルス生成部203、垂直走査回路204、列回路205、水平走査回路206、信号線207、出力回路208を有している。

20

【0018】

画素部202には、画素201が行列状に複数配されている。ここでは、第1方向に沿って配された複数の画素を画素行とし、第1方向とは異なる第2方向に沿って配された複数の画素を画素列とする。

【0019】

垂直走査回路204はパルス生成部203からの制御パルスを受け、各画素に駆動パルスを供給する。垂直走査回路204にはシフトレジスタやアドレスデコードなどの論理回路が用いられる。

30

【0020】

信号線207は画素部202の画素列毎に配されており画素からの信号が出力される。列回路205はアナログデジタル変換部を有し、さらに増幅回路などを有してもよい。列回路205には、信号線207を介して並列に出力された信号が入力されアナログデジタル変換と、所定の処理が行われる。所定の処理とはノイズ除去、信号の増幅などである。

【0021】

水平走査回路206は、列回路205で処理された後の信号を順次出力するための駆動パルスを列回路205に供給する。出力回路208は、バッファアンプ、差動増幅器などから構成され、列回路205からの画素信号を撮像装置101の外部の記録部ないし信号処理部に出力する。

40

【0022】

以下、本発明による撮像装置とその駆動方法に関する実施例について詳細に説明する。また以下に説明する実施例は、発明の一つの形態であって、これに限定されるものではない。

【0023】

図3に画素201の等価回路の一例を示す。各実施例では特段の記載がない限り1枚の画像を形成する際の駆動パルスについて説明するが、各駆動パターンを複数とすることで動画とすることができる。

【0024】

光電変換部で生じる電荷対のうち信号電荷として用いられる電荷の極性を第1導電型と

50

する。ここでは第1導電型の電荷を電子とし、第1導電型と逆導電型の第2導電型の電荷を正孔とする。

【0025】

等価回路はこれに限られるものではなく、一部の構成を複数の画素で共有してもよい。また、図3では電荷排出部を有する画素201を示しているが、この構成に限られない。各画素における各電荷保持部および転送部を識別するために添え字A、Bを用いているが、共通の機能を説明する場合は添え字を付さずに説明する。両者を区別しての説明が必要な場合には添え字を付して説明する。これらは以下の実施例においても同様である。

【0026】

光電変換部301は、入射光に応じて電荷対を生じ、信号電荷として電子を蓄積する。光電変換部301には、例えばフォトダイオードが用いられる。

10

【0027】

電荷保持部303A(第1の電荷保持部)および電荷保持部303B(第2の電荷保持部)は、後述の転送部302A(第1転送部)および転送部302B(第2転送部)を介して、光電変換部301から転送された電子を保持する。ここでは電荷保持部303Aを一方の電荷保持部、電荷保持部303Bを他方の電荷保持部とする。

【0028】

フローティングディフュージョン(以下、FD)305は、転送部304A(第3転送部)および転送部304B(第4転送部)を介して、電荷保持部303Aと電荷保持部303Bに保持された電荷が転送される半導体領域である。FD305は所定期間電荷を保持する。

20

【0029】

転送部302Aは、光電変換部301で生じた電子を電荷保持部303Aに転送する。転送部302Bは、光電変換部301で生じた電子を電荷保持部303Bに転送する。

【0030】

転送部304Aは、電荷保持部303Aに保持された電子をFD305に転送する。転送部304Bは、電荷保持部303Bに保持された電子をFD305に転送する。転送部302A、転送部302B、転送部304A、転送部304Bには、それぞれ駆動パルスpTX1、pTX2、pTX3、pTX4が供給され、オン、オフが切り換えられる。各転送部がオンとなることで電子が転送される。各転送部302、304には、例えば転送トランジスタが用いられる。

30

【0031】

転送部309(第5転送部)は、光電変換部301で生じた電子を電荷排出部へ転送する。電荷排出部には、例えば電源電圧VDDを供給される。そして転送部309には、駆動パルスpOFDが供給され、駆動パルスpOFDによってオン、オフが切り替えられる。転送部309はオンとなることで光電変換部301の電子を電荷排出部へ転送する。

【0032】

増幅部307には、例えば増幅トランジスタが用いられる。その場合に、増幅部307の入力ノードは、FD305、ゲートに接続される配線、リセットトランジスタ306のソースに電氣的に接続される。

40

【0033】

増幅部307は、転送部304A、転送部304BによってFD305に転送された電子に基づく信号を増幅して出力する。より具体的には、FD305に転送された電子は、その量に応じた電圧に変換され、その電圧に応じた電気信号が増幅部307を介して信号線207へ出力される。増幅部307には、例えば増幅トランジスタが用いられ、不図示の電流源とともにソースフォロア回路を構成している。

【0034】

リセットトランジスタ306は、増幅部307の入力ノードの電位を電源電位VDD近傍の電位にリセットする。リセットトランジスタ306のゲートには駆動パルスpRESが供給され、オン、オフが切り替えられる。

50

## 【 0 0 3 5 】

選択トランジスタ 3 0 8 は、信号線 2 0 7 への画素 2 0 1 の接続、非接続を切り替える。各画素 2 0 1 の選択トランジスタ 3 0 8 を切り替えることで、画素 2 0 1 の信号を 1 画素ずつまたは複数画素ずつ信号線 2 0 7 に出力させる。選択トランジスタ 3 0 8 のドレインは、増幅部 3 0 7 の出力ノードに接続され、選択トランジスタ 3 0 8 のソースは信号線 2 0 7 に接続されている。選択トランジスタ 3 0 8 のゲートには、駆動パルス  $pSEL$  が供給され、選択トランジスタ 3 0 8 のオン、オフが切り替えることにより行選択を行う。

## 【 0 0 3 6 】

なお本実施例の構成に代えて、選択トランジスタ 3 0 8 を増幅部 3 0 7 の出力ノードと、電源電圧  $VDD$  が供給されている電源配線との間に設けてもよい。また、選択トランジスタ 3 0 8 を設けずに、増幅部 3 0 7 の出力ノードと信号線 2 0 7 を接続してもよい。

10

## 【 0 0 3 7 】

図 4 は、本実施例の画素の駆動方法を説明する駆動パルス図である。図 4 の駆動パルス図では、1 フレーム期間において、 $m$  行目の画素 2 0 1 に供給される駆動パルスと  $(m + 1)$  行目の画素 2 0 1 に供給される駆動パルスについて説明する。

## 【 0 0 3 8 】

一つのフレーム期間に蓄積した電荷に対応した信号からは一つの画像を得ることができる。動画像を得る場合には複数のフレーム期間の画像を得る。その場合には、あるフレーム期間（第  $n + 1$  フレーム）の画素行の電荷蓄積期間の開始から、電荷蓄積期間の終了までの間に、前のフレーム期間（第  $n$  フレーム）の全画素行の出力期間を開始し、終了して

20

## 【 0 0 3 9 】

図 4 では、複数の画素行のうち  $m$  行目の駆動パルスの末尾に  $(m)$ 、 $m + 1$  行目の駆動パルスの末尾に  $(m + 1)$  を付けて説明する。特に行を区別せずに説明する際にはパルス名の末尾に  $(m)$  または  $(m + 1)$  を付与せず説明を行う。

## 【 0 0 4 0 】

本実施例では、複数の画素行で、光電変換部における電荷蓄積の開始と、光電変換部から電荷保持部への電荷の転送とを複数の画素行で揃えるグローバル電子シャッタ動作の駆動方法について説明する。ただし、例えばローリングシャッタの等の電子シャッタ動作でもよい。

30

## 【 0 0 4 1 】

次に、図 4 における電荷蓄積期間  $T_s$  と出力期間  $T_{op}$  について説明する。1 つの画素 2 0 1 または 1 つの画素行について見ると、画素 2 0 1 の光電変換部 3 0 1 のリセットによって電荷蓄積期間  $T_s$  を開始し、所定期間経過後、光電変換部 3 0 1 の電荷を電荷保持部 3 0 3 に転送することで電荷蓄積期間  $T_s$  を終了する。所定画素行が選択された時点または所定画素行の  $FD305$  がリセットされた時点から信号線 2 0 7 への所定画素行の各々の電荷保持部で保持した電荷に基づく信号の出力が終了する時点までの期間を出力期間  $T_{op}$  と呼ぶ。

## 【 0 0 4 2 】

図 4 で、時刻  $t_1$  に駆動パルス  $pOFD$  は  $H$  レベルになり、転送部 3 0 9 がオンとなり、時刻  $t_2$  に駆動パルス  $pOFD$  は  $L$  レベルとなって、転送部 3 0 9 がオフ状態となる。これにより光電変換部 3 0 1 で生じた電子が電荷排出部へ転送され、リセットされる。

40

## 【 0 0 4 3 】

そして時刻  $t_2$  において、電荷蓄積期間  $T_{s1}$ （第 1 期間）が開始する。時刻  $t_3$  に駆動パルス  $pTX1$  が  $H$  レベルになり、転送部 3 0 2 A がオンとなる。時刻  $t_4$  に駆動パルス  $pTX1$  が  $L$  レベルになり、転送部 3 0 2 A がオフとなる。そして電荷蓄積期間  $T_{s1}$  が終了する。

## 【 0 0 4 4 】

これにより、電荷蓄積期間  $T_{s1}$ （期間  $t_2 - t_4$ ）に光電変換部 3 0 1 で生じた電荷が電荷保持部 3 0 3 A に転送され、電荷保持部 3 0 3 A にて保持される。

50



## 【 0 0 4 5 】

また、時刻  $t_4$  において、次の電荷蓄積期間である電荷蓄積期間  $Ts_3$ （第 3 期間）が開始する。時刻  $t_5$  に駆動パルス  $p_{TX2}$  が H レベルになり、転送部 302B がオンとなる。時刻  $t_6$  に駆動パルス  $p_{TX2}$  が L レベルになり、転送部 302B がオフとなる。そして、電荷蓄積期間  $Ts_3$  が終了する。

## 【 0 0 4 6 】

この時、電荷蓄積期間  $Ts_3$ （期間  $t_4 - t_6$ ）に、光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303B に転送され、電荷保持部 303B にて保持される。そして、電荷保持部 303B にて電荷を保持する期間である第 2 の電荷保持期間が開始する。また、時刻  $t_6$  において、次の電荷蓄積期間である電荷蓄積期間  $Ts_2$ （第 2 期間）が開始する。

10

## 【 0 0 4 7 】

時刻  $t_7$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が H レベルになり転送部 302A がオンとなり、時刻  $t_8$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が L レベルになり転送部 302A がオフとなる。そして、電荷蓄積期間  $Ts_2$  が終了する。

## 【 0 0 4 8 】

電荷蓄積期間  $Ts_2$ （期間  $t_6 - t_8$ ）に、光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303A に転送され、電荷保持部 303A にて、電荷蓄積期間  $Ts_1$  と電荷蓄積期間  $Ts_2$  に光電変換部 301 で生じた電荷が保持される。この時、電荷保持部 303A において電荷蓄積期間  $Ts_1$  に光電変換部 301 で生じた電荷と電荷蓄積期間  $Ts_2$  に光電変換部 301 で生じた電荷とを保持する期間である第 1 の電荷保持期間が開始する。

20

## 【 0 0 4 9 】

なお図 4 において、電荷蓄積期間  $Ts_3$  の蓄積期間は、期間  $t_4 - t_5$  の間に駆動パルス  $p_{OFD}$  を H レベル、L レベルとすることで開始してもよい。その他の電荷蓄積期間の開始についても同様である。

## 【 0 0 5 0 】

電荷蓄積期間  $Ts_1$ 、 $Ts_2$  において駆動パルス  $p_{TX1}$  は H レベルを維持してもよいし、複数回 H レベルとなってもよい。同様に、電荷蓄積期間  $Ts_3$  において駆動パルス  $p_{TX2}$  は H レベルを維持してもよいし、複数回 H レベルとなってもよい。このような駆動によれば、光電変換部 301 内の電荷残りを抑制することが可能である。

## 【 0 0 5 1 】

30

以上の駆動パルスによれば、電荷蓄積期間  $Ts_1$ （期間  $t_2 - t_4$ ）に光電変換部 301 で生じた電荷が、電荷保持部 303A に保持された状態で、電荷蓄積期間  $Ts_2$ （期間  $t_6 - t_8$ ）に光電変換部 301 で生じた電荷が、電荷保持部 303A に転送される。つまり、リセットトランジスタ 306 がオフに維持された状態で、期間  $t_3 - t_4$  に転送部 302A がオン、オフしてから、期間  $t_7 - t_8$  に転送部 302A をオン、オフする。これにより電荷保持部 303A は、電荷蓄積期間  $Ts_1$  に生じた電荷と、電荷蓄積期間  $Ts_2$  に生じた電荷とを電荷保持部 303A に保持する。

## 【 0 0 5 2 】

なお、期間  $t_1 - t_2$  において、駆動パルス  $p_{TX1}$ 、 $p_{TX2}$  を H レベル、L レベルとして転送部 302A、302B をオンしてからオフして電荷保持部 303A、電荷保持部 303B をリセットしてもよい。または、駆動パルス  $p_{TX3}$ 、 $p_{TX4}$ 、 $p_{RES}$  を H レベル、L レベルとして転送部 304A、304B、リセットトランジスタ 306 をオンしてからオフとし、電荷保持部 303A、電荷保持部 303B をリセットしてもよい。これらの場合には、時刻  $t_2$  においてそれぞれの駆動パルスはオフとなる。

40

## 【 0 0 5 3 】

本実施例において、電荷保持部 303A で保持する電荷を光電変換部 301 で生じる電荷蓄積期間  $Ts_1$  と電荷蓄積期間  $Ts_2$  は、連続しない期間である。このように連続しない複数の電荷蓄積期間を加算した加算電荷に基づく信号を符号化撮像された信号とよぶ。

## 【 0 0 5 4 】

さらに電荷保持部 303B で保持する電荷を生じる電荷蓄積期間  $Ts_3$  は、電荷保持部

50

303Aで保持する電荷を生じる電荷蓄積期間 $T_{s1}$ と電荷蓄積期間 $T_{s2}$ の各々とは期間が重複しない。つまり、電荷蓄積期間において、駆動パルス $p_{TX1}$ 、 $p_{TX2}$ に異なるタイミングで転送部302がオンとなるパルスを供給する。これにより、光電変換部301で発生した信号電荷を時分割して電荷保持部303A、電荷保持部303Bに転送し、保持する。

【0055】

このような構成によれば、期間 $t_4 - t_6$ に光電変換部301で生じた電荷は排出されずに、電荷保持部303Bに保持される。そのため、本実施例によれば期間 $t_4 - t_6$ に光電変換部301で生じた電荷を保持することが可能であり、光信号の無駄を減らすことができる。

10

【0056】

なお、電荷蓄積期間 $T_{s3}$ に連続しない期間であって、電荷蓄積期間 $T_{s1}$ および $T_{s2}$ の各々と時間的に重複しない電荷蓄積期間（例えば図8の電荷蓄積期間 $T_{s5}$ ）があってもよい。このような場合には、電荷蓄積期間 $T_{s3}$ に生じた電荷を保持した状態の電荷保持部303Bに電荷蓄積期間 $T_{s5}$ の電荷を転送する。これにより、電荷保持部303Bに電荷蓄積期間 $T_{s3}$ に光電変換部で生じた電荷と、電荷蓄積期間 $T_{s5}$ に光電変換部で生じた電荷を加算し、保持する。

【0057】

さらに本実施例においては、電荷蓄積期間 $T_{s1}$ と電荷蓄積期間 $T_{s2}$ の期間の長さが異なる長さとなるように設定する。長さが異なるとは例えば、二つの電荷蓄積期間 $T_{s1}$ と電荷蓄積期間 $T_{s2}$ の長さの差が1画素行の出力期間 $T_{op}$ の $1/10$ 倍の時間よりも長い場合などがあげられる。

20

【0058】

このような構成にすることで、異なる電荷蓄積期間の電荷の加算電荷に基づいて符号化撮像された信号を得ることができる。なお、同様の理由で電荷蓄積期間 $T_{s3}$ と電荷蓄積期間との期間の長さが異なる長さとなるように設定してもよい。

【0059】

次に $m$ 行目の画素行の出力期間 $T_{op}$ について説明する。時刻 $t_9$ に駆動パルス $p_{SEL}(m)$ がHレベルとなり選択トランジスタ308がオン状態となる。これにより $m$ 行目の画素行が選択される。この時、出力期間 $T_{op}$ が開始する。

30

【0060】

時刻 $t_{10}$ に駆動パルス $p_{RES1}(m)$ がHレベルとなりリセットトランジスタ306がオン状態となる。時刻 $t_{11}$ に駆動パルス $p_{RES1}(m)$ がLレベルとなり、リセットトランジスタ306がオフ状態となる。これにより、FD305の電荷はリセット電位（例えば $V_{DD}$ ）となる。期間 $t_{11} - t_{12}$ において、FD305のリセット電位を信号 $N$ として信号線207に出力する。

【0061】

時刻 $t_{12}$ に駆動パルス $p_{TX3}$ がHレベルとなり、転送部304Aがオンとなり、時刻 $t_{13}$ に駆動パルス $p_{TX3}$ がLレベルになり転送部304Aがオフとなる。時刻 $t_{13}$ において電荷保持部303Aでの電荷の保持が終了し、第1の電荷保持期間が終了する。これにより電荷蓄積期間 $T_{s1}$ に光電変換部301で生じた電荷と電荷蓄積期間 $T_{s2}$ に光電変換部301で生じた電荷とが、電荷保持部303AからFD305に転送される。つまり、FD305では、電荷蓄積期間 $T_{s1}$ 、 $T_{s2}$ に蓄積した電荷が保持される。そして、期間 $t_{13} - t_{14}$ において信号 $S1$ を信号線207に出力する。

40

【0062】

次に時刻 $t_{14}$ に駆動パルス $p_{TX4}$ がHレベルとなり、転送部304Bがオンとなり、時刻 $t_{15}$ に駆動パルス $p_{TX4}$ がLレベルになり転送部304Bがオフとなる。時刻 $t_{15}$ において電荷保持部303Bでの電荷の保持が終了し、第2の電荷保持期間が終了する。

【0063】

50

これにより電荷蓄積期間  $T_{s3}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が、電荷保持部 303 B から FD 305 に転送される。この時、FD 305 では、電荷蓄積期間  $T_{s1}$ 、 $T_{s2}$ 、 $T_{s3}$  の各々の期間において光電変換部で生じた電荷が保持される。そして、期間  $t_{15} - t_{16}$  において信号  $S_2$  が信号線 207 に出力される。

【0064】

時刻  $t_{16}$  に駆動パルス  $pSEL(m)$  が L レベルとなり選択トランジスタ 308 がオフ状態となる。これにより  $m$  行目の画素行が非選択となり、出力期間  $T_{op}$  が終了する。

【0065】

時刻  $t_{17}$  以降、各行で  $m$  行目と同様の出力期間  $T_{op}$  となる。すべての画素行の出力期間  $T_{op}$  が終了すると 1 フレームの信号の出力が終了する。

10

【0066】

そして、信号線 207 に出力した三つの信号 ( $N$ ,  $S_1$ ,  $S_2$ ) に対し、撮像装置 101 または撮像システムで  $S_1 - N$ 、および  $S_2 - S_1$  の演算を施す。

【0067】

$S_1 - N$  の演算によれば、固定パターンノイズが除去された電荷保持部 303 A に保持された電荷 (電荷蓄積期間  $T_{s1}$  と  $T_{s2}$  に光電変換部 301 に生じた電荷) に基づく信号  $S_3$  を取得することが可能である。ここで得られる信号  $S_3$  の露光関数は、非周期的であり、信号  $S_3$  は符号化撮像された信号となる。

【0068】

$S_2 - S_1$  の演算によれば、固定パターンノイズが除去された電荷保持部 303 B に保持された電荷 (電荷蓄積期間  $T_{s3}$  に光電変換部 301 に生じた電荷) に基づく信号  $S_4$  を取得することが可能である。信号  $S_4$  が、複数の電荷蓄積期間の電荷である場合には、信号  $S_4$  の露光関数は非周期的であり、信号  $S_4$  は符号化撮像された信号となる。

20

【0069】

なお、ここでは固定パターンノイズを除去したが除去しなくてもよい。

【0070】

本実施例において、電荷保持部 303 A に保持された電荷の光電変換部 301 において電荷が生じる期間の合計は第 1 の実効的な電荷蓄積期間とする。電荷保持部 303 B に保持された電荷の光電変換部 301 において電荷が生じる期間の合計は第 2 の実効的な電荷蓄積期間とする。第 1 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と第 2 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と終了時刻はそれぞれ異なる。

30

【0071】

第 1 の実効的な電荷蓄積期間と第 2 の実効的な電荷蓄積期間とを比較した際に、実効的な電荷蓄積期間の短い電荷保持部の電荷を先に FD 305 に転送したほうがよい。

【0072】

例えば、第 1 の実効的な電荷蓄積期間が第 2 の実効的な電荷蓄積期間よりも短い場合には、電荷保持部 303 B の電荷を先に FD 305 に転送した場合には、FD 305 が飽和するおそれがある。つまり、電荷保持部 303 B の電荷を FD 305 に転送した後に、電荷保持部 303 A の電荷を FD 305 に転送しても FD 305 がすでに飽和しており正しい信号が得られない。

40

【0073】

これに対し、電荷保持部 303 A の電荷に基づく信号を先に FD 305 に転送して読み出せば、電荷保持部 303 A の電荷を FD 305 に転送した段階では FD 305 が飽和していない可能性がある。このような場合には少なくとも信号  $S_1$  は正しい信号を取得することが可能となり、電荷保持部 303 A の電荷に基づく信号  $S_3$  は正しい信号を取得することが可能となる。

【0074】

FD 305 が飽和しなかった場合であって、信号線 207 に信号を出力する際に信号線 207 や後段回路のダイナミックレンジを超えてしまうおそれがある場合にも同様である。

50

## 【 0 0 7 5 】

このような構成によれば、信号 S 2 に比べて信号 S 1 は前述したダイナミックレンジ内におさまりやすくなり、黒沈みを抑制することが出来る。

## 【 0 0 7 6 】

上記実施例では、二つの電荷保持部から一つの F D に転送する例を説明したが、電荷保持部 3 0 3 A と電荷保持部 3 0 3 B の各々が異なる F D 3 0 5 に電荷を転送してもよい。

## 【 0 0 7 7 】

ただし、本実施例のように複数の電荷保持部で F D 3 0 5 を共有する方法によれば、N 信号の出力が 1 度でよいため信号の出力を高速化することが可能である。そして、各画素行の電荷保持部 3 0 3 A において保持された加算電荷に基づく信号 S 3 を出力し、出力されたアナログ信号をアナログデジタル変換することでデジタル信号である第 1 信号を得ることができる。そして、図 1 の補正部 1 0 6 によって、第 1 信号を補正することでブレを抑えた第 1 画像信号を得ることができる。

10

## 【 0 0 7 8 】

同様に電荷保持部 3 0 3 B において保持された電荷に基づく信号 S 4 を出力し、出力されたアナログ信号をアナログデジタル変換することでデジタル信号である第 2 信号を得ることができる。そして、図 1 の補正部 1 0 6 によって、第 2 信号を補正することでブレを抑えた第 2 画像信号を得ることができる。

## 【 0 0 7 9 】

第 1 画像信号と第 2 画像信号とを例えば図 1 の合成部 1 0 7 にて合成処理することによって、ブレを抑えつつ光信号の利用効率の高い 1 枚の画像となる画像信号を得ることができる。

20

## 【 0 0 8 0 】

ここでは、合成部 1 0 7 において第 1 画像信号と合成する信号として、ブレ補正を行った第 2 画像信号を用いたが、ブレ補正をしていない第 2 信号でもよい。ただし、第 1 画像信号と第 2 画像信号とを合成処理して得られる画像の方が、第 1 画像信号と第 2 信号とを合成処理して得られる画像よりもブレが少ない画像となる。これらはその他の実施例においても同様である。

## 【 0 0 8 1 】

さらに上記の構成によれば、一般に行われているシャッタの開閉によって露光を制御する場合（例えば、メカシャッタ）に比べて、転送部 3 0 4 A、転送部 3 0 4 B に与えるパルスのタイミングと回数を制御する。これにより、複数の電荷蓄積期間の電荷を得ることができるため高速化が容易となる。

30

## 【 0 0 8 2 】

図 5 と図 6 を用いて、符号化パターンとブレ補正後の画像の画質について説明する。以下の説明はその他の実施例においても同様である。

## 【 0 0 8 3 】

符号化パターンとは、第 1 の電荷保持部 3 0 3 A または第 2 の電荷保持部 3 0 3 B で保持された電荷の光電変換部において電荷が生じる期間の時間的な変化の情報をいう。

## 【 0 0 8 4 】

信号 S 3 を補正して被写体のブレを除去する場合、電荷保持部 3 0 3 A で保持する電荷を蓄積する複数の電荷蓄積期間の時間的なパターンの選び方（符号化パターン）によってブレ補正後の画質が変わる。

40

## 【 0 0 8 5 】

例えば、図 5 ( a ) のグラフで示されるような周期的な符号化パターンを用いた場合に、特定の空間周波数をもつ模様の描かれた被写体（例えば縦縞模様）のブレ画像を撮影すると、被写体のブレによってこの周波数の情報が消失してしまう。そのため補正時に模様（例えば縦縞）を復元できなくなるおそれがある。

## 【 0 0 8 6 】

ここで周期的とは、符号化パターンを “ 1 1 0 0 1 0 1 . . . ” のようにデジタル信号

50

列で表現したとき、デジタル信号列を等分割すると、全ての小信号列が同一となるような場合を表す。

【0087】

例えば、符号化パターンが“101101101”のデジタル信号列の場合は、3等分すると全ての小信号列が“101”となるため、周期的である。また、電荷蓄積期間の後の期間は全て“0”であるとみなせるので、例えば“11011011”のようなパターンも、パターンの後に“0”を付加することで“110110110”とみなすことが出来、周期的であるといえる。一方、“1101101”は、パターンの後に0をいくつつ加しても上記の条件を満たさないため、非周期的（ランダム）である。

【0088】

より一般に、撮影された2次元の画像は、フーリエ変換の原理に基づいて様々な周波数を持つ2次元波の重ね合わせとしてあらわされる。そのため、周期的な符号化パターンを用いて符号化撮像された信号を得た場合、画素から出力された信号に含まれる周波数成分のうち特定の周波数成分の情報が欠落した形で画像を記録することになる。このような画像をブレ補正した場合には、欠落した周波数成分を復元することは出来ないため、ブレ補正後の画像の画質が劣化してしまう。

【0089】

一方、図5(b)のグラフで示されるように、符号化パターンが非周期的であれば、画素から出力された信号に含まれる周波数成分から特定の周波数情報が欠落することを抑制することができる。そのため、情報が欠落していない画像を記録することが可能となり、ブレ補正後に最適な画質の画像を取得することが可能である。

【0090】

上記のような特定の周波数情報の欠落を防ぐためには、符号化パターンに対応する露光関数  $E(t)$  をフーリエ変換した関数の絶対値に注目して符号化パターンを選定するのが望ましい。ここで露光関数  $E(t)$  とは、電荷蓄積期間を“1”、光電変換に生じた電荷を排出する期間を“0”として、符号化パターンを時間の関数として表した関数である。

【0091】

図5(c)に露光関数  $E(t)$  を時間  $t$  に対してフーリエ変換したグラフを示す。露光関数  $E(t)$  を時間  $t$  に対してフーリエ変換した関数  $F(\quad)$  の絶対値  $|F(\quad)|$  は、ブレによる各周波数成分の減衰率を表し、例えば  $|F(\quad)| = 0$  となる場合、周波数  $\quad$  の情報はブレによって消失することを意味する。

【0092】

従って、露光関数  $E(t)$  をフーリエ変換した関数が、図5(b)の太線で示されるように、 $|F(\quad)| = 0$  となる特異点を持たないように符号化パターンを選定すれば、周波数情報の欠落を抑えた符号化撮像された信号を得ることが出来る。

【0093】

ある露光関数  $E(t)$  のフーリエ変換の絶対値が特異点を有するかどうかは、次のように判定できる。露光関数  $E(t)$  を最も短いデジタル信号列（例えば“100101”）で表現したときの信号列長さを  $L$ （“100101”の場合、 $L = 6$ ）としたとき、下記式を満たす整数  $N$  を考える。

$$L \leq 2^N$$

【0094】

このとき、上記のデジタル信号列の後に連続した0を付加して、長さが2の  $N$  乗となる信号列を作成する（“100101”を“10010100”とする）。この操作は一般にゼロパディングと呼ばれる。このゼロパディングした信号列を高速フーリエ変換し、離散的なフーリエ関数  $F(\quad)$  を得る。このとき、フーリエ関数の絶対値  $|F(\quad)|$  が  $|F(0)|$  に比べて十分小さい（例えば  $1/1000$  倍以下となる）点は特異点とみなせるものとする。ここで、整数  $N$  が大きいほど  $F(\quad)$  の周波数分解能が高くなるため、整数  $N$  は例えば、2の  $N$  乗が  $L$  の4倍以上となるように設定すべきである。

【0095】

先行文献 1 の構成において符号化撮像を適用した場合には、異なる露光期間（電荷蓄積期間に相当）の電荷を蓄積部に加算しているため、特定の周波数成分の欠落を抑えた第 1 信号を取得することは可能である。しかし、先行文献 1 では異なる露光期間の間の期間に光電変換部で生じた電荷を排出しているため、特定の周波数成分の欠落を抑えた第 1 信号を取得しつつ光信号の利用効率の高い画像を得ることができないという顕著な課題があった。

【 0 0 9 6 】

一方で本実施例の構成によれば、異なる電荷蓄積期間の電荷の加算電荷に基づいて符号化撮像された信号を得ることで特定の周波数成分の欠落を抑えた第 1 信号を得ることが可能である。さらに、前述したように異なる電荷蓄積期間の間の期間に光電変換部に生じた電荷に基づく第 2 信号を活用して、光信号の利用効率の高い画像を得ることが可能である。

10

【 0 0 9 7 】

なお、上記構成においては、第 2 の電荷保持期間に電荷蓄積期間  $T_{s3}$  に光電変換部 301 に生じた電荷に基づく信号を第 2 信号として用いている。

【 0 0 9 8 】

しかし、第 2 の電荷保持期間に複数の電荷蓄積期間の電荷を加算した加算電荷に基づく符号化撮像された第 2 信号を第 2 画像信号として用いた方がよい。この場合に、第 2 信号として第 1 信号と同様に特定の周波数成分の欠落を抑えることが可能な符号化パターンを用いた方がよい。このような構成によれば、さらに特定の周波数成分の欠落を抑えた光信号の利用効率の高い画像を得ることが可能である。

20

【 0 0 9 9 】

ただし、電荷保持部 303A で保持する電荷の実効的な電荷蓄積期間に含まれない期間のうちすべての期間を電荷保持部 303B に保持する電荷とした場合、必ずしも電荷保持部 303B の符号化パターンが周波数情報の欠落を抑えたものになるとは限らない。

【 0 1 0 0 】

そのような場合には、残りの全期間のうち一部の期間に生じた電荷を電荷保持部 303B に転送せずに、第 5 転送部 309 をオンして電荷排出部に排出する。これにより、電荷保持部 303B に保持された電荷に基づく信号においても周波数情報の欠落を抑えることが出来る場合がある。

30

【 0 1 0 1 】

つまり光電変換部 301 に転送部 309 および電荷排出部等を付加し、転送部 309 をオン、オフすることで電荷蓄積期間の開始を規定すればよい。例えば、転送部 309 のオン時間を長くすれば、電荷蓄積期間の開始が遅くなり、電荷蓄積期間の長さを短くすることが可能である。これにより、好適な符号化パターンに応じた電荷を電荷保持部 303B で保持することができる。

【 0 1 0 2 】

図 6 を用いて、電荷保持部 303A と電荷保持部 303B の符号化パターンの相対関係とブレ補正後の画像の画質について説明する。

【 0 1 0 3 】

信号  $S_3$  と信号  $S_4$  を取得する際に、第 1 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と終了時刻との間の中心時刻と、第 2 の実効的な電荷蓄積期間の開始時刻と終了時刻との間の中心時刻とが等しい。ここで等しいとは、画像を形成する際に補正可能なレベルの誤差を考慮する。

40

【 0 1 0 4 】

この二つの中心時刻が大きくずれている場合、一方または両方のブレ補正の後に合成された画像は、2 枚のずれた画像を加算したようなブレ画像となり、好適な画質が得られないおそれがある（図 6（a）の画像 701）。ここで、中心  $t_m$  とは、露光関数  $E(t)$ 、 $t_i$  は蓄積開始時間、 $t_f$  は蓄積終了時間としたときに下記の式で定義される。

【 0 1 0 5 】

50

【数 1】

$$tm = \frac{\int_{ti}^{tf} t \cdot E(t) dt}{\int_{ti}^{tf} E(t) dt}$$

【0106】

これに対し、例えば合成時に2枚の画像の相対ずれ量を算出し、相対ずれ補正を行った後に合成を行えばブレ画像となることを抑制できるが、計算負荷が増えてしまう。電荷保持部303Aと電荷保持部303Bの電荷蓄積期間のパターンは、電荷保持部303Aおよび電荷保持部303Bの電荷蓄積期間のパターンの中心時刻のずれが少なくなるように選定するほうがよい。具体的には、電荷保持部303Aの電荷蓄積期間のパターンの時間重心 $t_{m1}$ は、少なくとも電荷保持部303Bの蓄積開始時間 $t_{i2}$ から蓄積終了時間 $t_{f2}$ の間に入っている、すなわち下記の式を満たしているほうがよい。

$$t_{i2} \leq t_{m1} \leq t_{f2}$$

【0107】

この条件を満たすように電荷保持部303Aと電荷保持部303Bの電荷蓄積期間のパターンを選定すれば、相対ずれ補正を行わずにブレ画像を抑制した合成画像を得ることが出来る(図6(b)の画像702)。上記の条件式を満たす場合のうち、特に電荷保持部303Aと電荷保持部303Bの電荷蓄積期間のパターンの時間重心 $t_{m1}$ が一致している場合、ブレ画像を抑制する効果が最も大きくなる。

【0108】

(実施例2)

図7を用いて本実施例の撮像装置を説明する。図4と図7の差異は、電荷保持部303Bが保持する電荷の電荷蓄積期間である電荷蓄積期間 $T_{s3}$ が、電荷保持部303Aが保持する電荷の電荷蓄積期間である電荷蓄積期間 $T_{s1}$ および電荷蓄積期間 $T_{s2}$ の間の期間ではない点ある。ここでは、第nフレームのうち図4の駆動パルスと異なる期間 $t_{4-t23}$ について説明する。

【0109】

時刻 $t_4$ に駆動パルス $p_{TX1}$ がLレベルになり転送部302Aがオフ状態となる。時刻 $t_4$ において電荷蓄積期間 $T_{s1}$ が終了する。

【0110】

時刻 $t_{18}$ に駆動パルス $p_{OFD}$ がHレベルになり、転送部309がオン状態となる。時刻 $t_{19}$ に駆動パルス $p_{OFD}$ がLレベルになり、転送部309がオフ状態となる。これにより、期間 $t_4 - t_{19}$ に光電変換部301に生じた電荷が電荷排出部へ転送される。また、電荷蓄積期間 $T_{s2}$ (第2期間)が開始する。

【0111】

時刻 $t_{20}$ に駆動パルス $p_{TX1}$ がHレベルになり転送部302Aがオン状態となり、時刻 $t_{21}$ に駆動パルス $p_{TX1}$ がLレベルになり転送部302Aがオフ状態となる。時刻 $t_{21}$ において電荷蓄積期間 $T_{s2}$ が終了し、第1の電荷保持期間が開始する。そして電荷蓄積期間 $T_{s3}$ (第3期間)が開始する。

【0112】

時刻 $t_{22}$ に駆動パルス $p_{TX2}$ がHレベルになり転送部302Bがオン状態となり、時刻 $t_{23}$ に駆動パルス $p_{TX2}$ がLレベルになり転送部302Bがオフ状態となる。時刻 $t_{23}$ において電荷蓄積期間 $T_{s3}$ が終了する。この時、第2の電荷保持期間が開始する。

【0113】

このような構成によれば、電荷蓄積期間 $T_{s1}$ および電荷蓄積期間 $T_{s2}$ に光電変換部301で生じた電荷を電荷保持部303Aで保持した後、出力期間 $T_{op}$ の開始までに生じた電荷を保持することが可能であり、光信号の利用効率を高くすることができる。

【0114】

10

20

30

40

50

なお、期間  $t_4 - t_{19}$  において駆動パルス  $p_{OFD}$  を H レベルに維持し、光電変換部 301 で生じた電荷を排出し続けてもよい。

【0115】

本実施例によっても、実施例 1 と同様の効果を得ることができる。

【0116】

(実施例 3)

本実施例について図 8 の駆動パルス図を用いて説明する。図 8 の駆動パルスと図 4 の駆動パルスの差異は、電荷保持部 303A で保持する電荷を生じる各々の期間の長さが同じである複数の電荷蓄積期間を有し、各々の電荷蓄積期間の間の期間が異なることである。

【0117】

例えば、電荷保持部 303A で保持する電荷を生じる電荷蓄積期間 ( $T_{s1}$ ,  $T_{s2}$ ,  $T_{s4}$ ) がある時、電荷蓄積期間  $T_{s1}$  の終了から電荷蓄積期間  $T_{s2}$  の開始までの長さは、電荷蓄積期間  $T_{s2}$  の終了から電荷蓄積期間  $T_{s4}$  の開始までの長さとは異なる。これにより、電荷保持部 303A が保持する、電荷蓄積期間  $T_{s1}$ 、電荷蓄積期間  $T_{s2}$  および電荷蓄積期間  $T_{s4}$  に光電変換部 301 で生じた電荷に基づく信号の露光関数は非周期的となり、情報が欠落していない画像を記録することが可能となる。

【0118】

図 8 の駆動パルスについて、図 4 の駆動パルスと異なる点についてのみ説明する。時刻  $t_4$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が L レベルになり転送部 302A がオフとなる。時刻  $t_4$  において電荷蓄積期間  $T_{s1}$  が終了し、電荷蓄積期間  $T_{s3}$  (第 3 期間) が開始する。期間  $t_2 - t_4$  の電荷蓄積期間  $T_{s1}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303A に転送され、保持される。

【0119】

時刻  $t_{24}$  に駆動パルス  $p_{TX2}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{25}$  に駆動パルス  $p_{TX2}$  が L レベルとなる。時刻  $t_{25}$  に電荷蓄積期間  $T_{s3}$  が終了し、電荷蓄積期間  $T_{s2}$  が開始する。

【0120】

期間  $t_4 - t_{25}$  の電荷蓄積期間  $T_{s3}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303B に転送され、保持される。この時、第 2 の電荷保持期間が開始する。

【0121】

時刻  $t_{26}$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{27}$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が L レベルとなる。時刻  $t_{27}$  に電荷蓄積期間  $T_{s2}$  が終了し、第 1 の電荷保持期間が開始する。そして電荷蓄積期間  $T_{s5}$  (第 5 期間) が開始する。

【0122】

期間  $t_{25} - t_{27}$  の電荷蓄積期間  $T_{s2}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303A に転送され、保持される。この時、電荷蓄積期間  $T_{s1}$  と電荷蓄積期間  $T_{s2}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が、電荷保持部 303A で保持される。

【0123】

時刻  $t_{28}$  に駆動パルス  $p_{TX2}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{29}$  に駆動パルス  $p_{TX2}$  が L レベルとなる。時刻  $t_{29}$  に電荷蓄積期間  $T_{s5}$  が終了し、電荷蓄積期間  $T_{s4}$  (第 4 期間) が開始する。期間  $t_{27} - t_{29}$  の電荷蓄積期間  $T_{s5}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303B に転送され、保持される。この時、電荷蓄積期間  $T_{s3}$  と電荷蓄積期間  $T_{s5}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が、電荷保持部 303B で保持される。

【0124】

時刻  $t_{30}$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{31}$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が L レベルとなる。時刻  $t_{31}$  に電荷蓄積期間  $T_{s4}$  が終了する。期間  $t_{29} - t_{31}$  の電荷蓄積期間  $T_{s4}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が電荷保持部 303A に転送され、保持される。この時、電荷蓄積期間  $T_{s1}$  と電荷蓄積期間  $T_{s2}$  と電荷蓄積期間  $T_{s4}$  に光電変換部 301 で生じた電荷が、電荷保持部 303A で保持される。



## 【0125】

本実施例において、電荷蓄積期間  $T_s 1$  の終了から電荷蓄積期間  $T_s 2$  の開始まで（期間  $t_4 - t_{25}$ ）の長さは、電荷蓄積期間  $T_s 2$  の終了から電荷蓄積期間  $T_s 4$  の開始まで（期間  $t_{27} - t_{29}$ ）の長さとは異なる。

## 【0126】

そして、電荷保持部 303A に保持された電荷に基づく信号は、露光関数が非周期的となり、符号化撮像された信号となる。また、電荷保持部 303B に保持された電荷に基づく信号も、露光関数が非周期的となり、符号化撮像された信号となる。

## 【0127】

このような構成においても実施例 1 と同様の効果を得られる。

10

## 【0128】

なお、本実施例において電荷蓄積期間  $T_s 1$  と電荷蓄積期間  $T_s 2$  と電荷蓄積期間  $T_s 4$  の電荷蓄積期間の長さが同じである構成を示したが、実施例 1 のように異なってもよい。

## 【0129】

さらに本実施例において、電荷蓄積期間  $T_s 3$  および電荷蓄積期間  $T_s 5$  に光電変換部 301 で生じた電荷を電荷保持部 303B に保持する。そのため、電荷蓄積期間  $T_s 3$  および電荷蓄積期間  $T_s 5$  に光電変換部 301 で生じた電荷を効率よく保持することが可能であり、光の利用効率を高くすることができる。

20

## 【0130】

なお、ここでは電荷蓄積期間  $T_s 3$  が期間  $t_4 - t_{25}$  であり、電荷蓄積期間  $T_s 5$  が期間  $t_{27} - t_{29}$  である。しかし、期間  $t_4 - t_{25}$  または期間  $t_{27} - t_{29}$  の一部の期間に生じた電荷を電荷保持部 303B に保持すれば、期間  $t_4 - t_{25}$  または期間  $t_{27} - t_{29}$  の他の期間を電荷排出部に排出してもよい。

## 【0131】

（実施例 4）

本実施例について図 9、図 10 を用いて説明する。本実施例は、光電変換部に対して複数の入力ノードを有しており、光電変換部からそれぞれの入力ノードの一部を構成する FD に電荷を転送している点で実施例 1 ~ 3 と異なる。つまり、一つ目の FD が第 1 の電荷保持部の構成を兼ね、二つ目の FD が第 2 の電荷保持部の構成を兼ねる。

30

## 【0132】

図 9 は本実施例の 1 画素の等価回路図である。ここでは図 3 の等価回路図と異なる点について説明する。

## 【0133】

転送部 302A は、光電変換部 301 で生じた電荷を FD 305A に転送する。転送部 302B は、光電変換部 301 で生じた電荷を FD 305B に転送する。

## 【0134】

FD 305A は、転送部 302A を介して、光電変換部 301 から転送された電荷を保持する。FD 305B は、転送部 302B を介して、光電変換部 301 から転送された電荷を保持する。

40

## 【0135】

増幅部 307A は、そのゲートが FD 305A に接続されている。そして FD 305A は増幅部 307A の入力ノードの一部を構成する。転送部 302A によって FD 305A に転送された電荷に基づく信号を増幅して信号線 207A へ出力する。増幅部 307B は、そのゲートが FD 305B に接続されている。そして FD 305B は増幅部 307B の入力ノードの一部を構成する。転送部 302B によって FD 305B に転送された電荷に基づく信号を増幅して信号線 207B へ出力する。

## 【0136】

リセットトランジスタ 306A は、増幅部 307A の入力ノードの電位を電源電位  $V_D$  近傍の電位にリセットする。リセットトランジスタ 306A のゲートには駆動パルス p

50

R E S 1 が供給され、オン状態、オフ状態が切り替えられる。リセットトランジスタ 3 0 6 B は、増幅部 3 0 7 B の入力ノードの電位を電源電位 V D D 近傍の電位にリセットする。リセットトランジスタ 3 0 6 B のゲートには駆動パルス p R E S 2 が供給され、オン状態、オフ状態が切り替えられる。

【 0 1 3 7 】

選択トランジスタ 3 0 8 A は、信号線 2 0 7 A への画素 2 0 1 の接続、非接続を切り替える。各画素 2 0 1 の選択トランジスタ 3 0 8 A を切り替えることで、画素 2 0 1 の信号を 1 画素ずつまたは複数画素ずつ信号線 2 0 7 A に出力させる。選択トランジスタ 3 0 8 A のドレインは、増幅部 3 0 7 A の出力ノードに接続され、選択トランジスタ 3 0 8 A のソースは信号線 2 0 7 A に接続されている。

10

【 0 1 3 8 】

選択トランジスタ 3 0 8 B は、信号線 2 0 7 B への画素 2 0 1 の接続、非接続を切り替える。各画素 2 0 1 の選択トランジスタ 3 0 8 B を切り替えることで、画素 2 0 1 の信号を 1 画素ずつまたは複数画素ずつ信号線 2 0 7 B に出力させる。選択トランジスタ 3 0 8 B のドレインは、増幅部 3 0 7 B の出力ノードに接続され、選択トランジスタ 3 0 8 B のソースは信号線 2 0 7 B に接続されている。

【 0 1 3 9 】

図 1 0 を用いて本実施例の駆動パルスを説明する。ここでは図 4 の駆動パルスと異なる点についてのみ説明する。電荷蓄積期間 T s 1 において光電変換部 3 0 1 で蓄積された電荷と、電荷蓄積期間 T s 2 において光電変換部 3 0 1 で蓄積された電荷とは、F D 3 0 5 A にて電荷として加算され保持される。電荷蓄積期間 T S 3 において光電変換部 3 0 1 で蓄積された電荷は F D 3 0 5 B にて保持される。

20

【 0 1 4 0 】

次に出力期間について説明する。図 4 の駆動パルスに比べて、図 1 0 では行選択によって信号の出力が制御される点で異なる。ここでは、m 行目の出力期間 T o p について説明する。

【 0 1 4 1 】

時刻 t 3 2 に駆動パルス p S E L 1 が H レベルとなり、選択トランジスタ 3 0 8 A がオンとなる。時刻 t 3 2 に出力期間 T o p が開始する。期間 t 3 2 - t 3 3 において、F D 3 0 5 A に保持された電荷に基づく信号（信号 S 3 と信号 N 2 の加算信号）が信号線 2 0 7 A に出力される。この時、第 1 の電荷保持期間が終了する。

30

【 0 1 4 2 】

時刻 t 3 3 に駆動パルス p R E S 1 が H レベルとなり、リセットトランジスタ 3 0 6 A がオンとなり、F D 3 0 5 A に保持された電荷は電荷排出部に排出される。

【 0 1 4 3 】

そして、期間 t 3 4 - t 3 5 において、F D 3 0 5 A のリセット電位を信号 N 3 として信号線 2 0 7 A に出力する。時刻 t 3 5 に駆動パルス p S E L 1 が L レベルとなり、選択トランジスタ 3 0 8 A がオフ状態となる。

【 0 1 4 4 】

時刻 t 3 6 に駆動パルス p S E L 2 が H レベルとなり、選択トランジスタ 3 0 8 B がオンとなる。期間 t 3 6 - t 3 7 において、F D 3 0 5 B に保持された電荷に基づく信号（信号 S 4 と信号 N 4 の加算信号）が信号線 2 0 7 B に出力される。この時第 2 の電荷保持期間が終了する。

40

【 0 1 4 5 】

時刻 t 3 7 に駆動パルス p R E S 2 が H レベルとなり、リセットトランジスタ 3 0 6 B がオンとなり、F D 3 0 5 B に蓄積された電荷は電荷排出部に排出される。そして、期間 t 3 8 - t 3 9 において、F D 3 0 5 B のリセット電位を信号 N 5 として信号線 2 0 7 B に出力する。時刻 t 3 9 に駆動パルス p S E L 2 が L レベルとなり、選択トランジスタ 3 0 8 A がオフとなる。

【 0 1 4 6 】

50

なお、ここで出力される信号N2は信号N3と同等のものとし、信号N4は信号N5と同様のものとする。ただし、その場合にはFD305Aに電荷を保持する前のリセット電位と保持した後のリセット電位では誤差が生じる。そのため、光電変換部301で生じた電荷をFD305AおよびFD305Bに転送する前に、FD305AおよびFD305Bの各々の電荷に基づく信号を出力し、信号N2および信号N4としてもよい。

【0147】

本実施例の構成においても実施例1と同様の効果を得ることができる。さらに、光電変換部301とFD305との間に電荷保持部303を持たないため、光電変換部301の面積を大きくとることが可能となり、感度や飽和電荷量の低下を抑えて符号化撮像された信号を得ることが可能である。

10

【0148】

なお、本実施例はその他の実施例にも適用可能である。

【0149】

(実施例5)

本発明の実施例5について図11～図13を用いて説明する。本実施例は、光電変換部に対して3つの電荷保持部を有している点で実施例1～4と異なる。

【0150】

図11は、本実施例の1画素の等価回路図である。ここでは図3との差異について説明する。電荷保持部303Eは、後述の転送部302Eを介して光電変換部301から転送された電子を保持する。FD305は、電荷保持部303A、電荷保持部303B、電荷保持部303Eにより共有されている。

20

【0151】

そして、転送部304A、転送部304B、後述の転送部304Eを介して、電荷保持部303A、電荷保持部303B、電荷保持部303Eの少なくとも一方から転送された電荷を保持する。

【0152】

転送部302E(第6転送部)は、光電変換部301で生じた電荷を電荷保持部303Eに転送する。転送部304E(第7転送部)は、電荷保持部303Eに保持された電荷をFD305に転送する。転送部302E、転送部304Eはそれぞれ駆動パルスpTX5、pTX6が供給され、オン、オフが切り換えられる。各転送部がオンとなることで電荷が転送される。

30

【0153】

図12は、駆動パルス図である。図12の駆動パルスと図4の駆動パルスとの差異について説明する。時刻t25に駆動パルスpTX2がLレベルとなり、電荷蓄積期間Ts3が終了し、電荷蓄積期間Ts6(第6期間)が開始する。この時、第2の電荷保持期間が開始する。

【0154】

時刻t43に駆動パルスpTX5がHレベルとなり、時刻t44に駆動パルスpTX5がLレベルとなる。電荷蓄積期間Ts6が終了し、電荷蓄積期間Ts5が開始する。この時、第5の電荷保持期間が開始する。期間t25-t44の電荷蓄積期間Ts6に光電変換部301で生じた電荷が転送部302Eを介して電荷保持部303Eに転送され、保持される。

40

【0155】

時刻t45に駆動パルスpTX2がHレベルとなり、時刻t46に駆動パルスpTX2がLレベルとなる。電荷蓄積期間Ts5が終了し、電荷蓄積期間Ts7(第7期間)が開始する。期間t44-t46の電荷蓄積期間Ts5に光電変換部301に生じた電荷が転送部302Bを介して電荷保持部303Bに転送され、保持される。

【0156】

時刻t47に駆動パルスpTX5がHレベルとなり、時刻t48にLレベルとなる。電荷蓄積期間Ts7が終了し、電荷蓄積期間Ts2が開始する。期間t46-t48の電荷

50

蓄積期間  $T_{s7}$  に光電変換部 301 に生じた電荷が転送部 302E を介して電荷保持部 303E に転送され、電荷蓄積期間  $T_{s6}$  に光電変換部 301 で生じた電荷と、電荷蓄積期間  $T_{s7}$  に光電変換部 301 で生じた電荷とが保持される。

【0157】

時刻  $t_{49}$  に駆動パルス  $p_{TX1}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{50}$  に L レベルとなる。電荷蓄積期間  $T_{s2}$  が終了し、第 1 の電荷保持期間が開始する。

【0158】

期間  $t_{48} - t_{50}$  の電荷蓄積期間  $T_{s2}$  に光電変換部 301 に生じた電荷が転送部 302A を介して電荷保持部 303A に転送され、保持される。

【0159】

次に出力期間  $T_{op}$  について説明する。このように、電荷蓄積期間において、駆動パルス  $p_{TX1}$ 、 $p_{TX2}$ 、 $p_{TX5}$  に異なるタイミングで転送部 302 がオン状態となるパルスを供給する。これにより光電変換部 301 で発生した信号電荷が時分割され、電荷保持部 303A、電荷保持部 303B、電荷保持部 303E に転送され、保持される。

【0160】

期間  $t_9 - t_{15}$  までは実施例 1 と同様である。時刻  $t_{53}$  に駆動パルス  $p_{TX6}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{54}$  に L レベルとなる。時刻  $t_{54}$  において、電荷保持部 303E での電荷の保持が終了する。これにより、電荷保持部 303E で保持していた電荷蓄積期間  $T_{s6}$  で生じた電荷と、電荷蓄積期間  $T_{s7}$  で生じた電荷とが FD 305 に転送される。そして第 5 の電荷保持期間が終了する。

【0161】

そして、FD 305 では、電荷蓄積期間  $T_{s1}$ 、 $T_{s2}$ 、 $T_{s3}$ 、 $T_{s5}$ 、 $T_{s6}$ 、 $T_{s7}$  の各々の電荷蓄積時間で生じた電荷と保持する。そして、期間  $t_{54} - t_{16}$  において電荷に応じた信号  $S_5$  を信号線 207 に出力する。

【0162】

時刻  $t_{16}$  に駆動パルス  $p_{SEL(m)}$  が L レベルとなり選択トランジスタ 308 がオフ状態となる。これにより  $m$  行目の画素行が非選択となる。

【0163】

出力期間  $T_{op}$  に順次出力された信号  $N$ 、信号  $S_1$ 、信号  $S_2$ 、信号  $S_5$  のこれら 4 つの信号に対して、撮像装置内部または外部で  $S_1 - N$ 、 $S_2 - S_1$  および  $S_5 - S_2$  の演算を施す。

【0164】

これにより、固定パターンノイズを除去した、電荷保持部 303A に保持された電荷に基づく信号  $S_3$ 、電荷保持部 303B に保持された電荷に基づく信号  $S_4$ 、電荷保持部 303E に保持された電荷に基づく信号  $S_6$  (信号  $S_6$ ) を得ることができる。

【0165】

図 12 では、各電荷保持部 303 に複数の重複しない電荷蓄積期間の電荷を保持したが、少なくとも電荷保持部 303A が電荷を保持すればよい。

【0166】

次に、複数の電荷保持部 303 に複数の重複しない電荷蓄積期間の電荷を電荷として保持した場合の特有の効果について図 13 を用いて説明する。

【0167】

本実施例によれば、3 種類の符号化パターンの信号  $S_3$ 、 $S_4$ 、 $S_6$  が得られる。これらの三つの信号から、例えば信号  $S_3$  と信号  $S_4$  とを加算した信号に基づく信号 ( $S_3 + S_4$ ) および、信号  $S_3$  と信号  $S_6$  とを加算した信号に基づく信号 ( $S_3 + S_6$ ) を作成する。信号 ( $S_3 + S_4$ ) と信号 ( $S_3 + S_6$ ) とは、一部の期間を重複して含むような符号化パターンの異なる信号となる。

【0168】

つまり、三つの電荷保持部を有する構成によれば、二つの電荷保持部を有する構成に比べて自由度の高い符号化パターンの組み合わせで符号化撮像された信号を得ることが可能

10

20

30

40

50

となる。

【0169】

ここでは、三つの電荷保持部を有する構成について説明したが、三つよりも多くの電荷保持部303を設けても同様の効果が得られる。

【0170】

本実施例はその他の実施例にも適用可能である。

【0171】

(実施例6)

本実施例について図14~16を用いて説明する。本実施例の1つの画素が複数の光電変換部を有する点で実施例1~5と異なる。具体的には一つのマイクロレンズの下部に配された二つの光電変換部の各々が、複数の電荷保持部を有している。ここでは一つの画素に二つの光電変換部が配されている構成を示すが、二つより多くてもよい。

10

【0172】

図14は本実施例の1画素の等価回路図である。ここでは図3の等価回路図と差異について説明する。

【0173】

一つの画素に光電変換部301Aと光電変換部301Bが配されている。転送部302Aは、光電変換部301Aで生じた電子を電荷保持部303Aへ転送する。転送部302Bは、光電変換部301Aで生じた電子を電荷保持部303Bへ転送する。転送部302A、302Bのゲートにはそれぞれ駆動パルス $p_{TX1A}$ 、 $p_{TX2A}$ が供給される。

20

【0174】

転送部304Aは、電荷保持部303Aで保持した電子をFD305へ転送する。転送部304Bは、電荷保持部303Bで保持した電子をFD305へ転送する。転送部304A、304Bのゲートにはそれぞれ駆動パルス $p_{TX3A}$ 、 $p_{TX4A}$ が供給される。

【0175】

転送部302Cは、光電変換部301Bで生じた電子を電荷保持部303Cへ転送し、転送部302Dは、光電変換部301Bで生じた電子を電荷保持部303Dへ転送する。転送部302C、302Dのゲートにはそれぞれ駆動パルス $p_{TX1B}$ 、 $p_{TX2B}$ が供給される。

30

【0176】

転送部304Cは、電荷保持部303Cで保持した電子をFD305へ転送する。転送部304Dは、電荷保持部303Dで保持した電子をFD305へ転送する。転送部304C、304Dのゲートにはそれぞれ駆動パルス $p_{TX3B}$ 、 $p_{TX4B}$ が供給される。

【0177】

転送部309Aは、光電変換部301Aで生じた電子を電荷排出部へ転送し、転送部309Bは光電変換部301Bで生じた電子を電荷排出部へ転送する。転送部309A、転送部309Bのゲートにはそれぞれ駆動パルス $p_{OFD1}$ 、 $p_{OFD2}$ が供給される。

【0178】

FD305は、電荷保持部303A、電荷保持部303B、電荷保持部303C、電荷保持部303Dのそれぞれから転送された電荷が保持される。

40

【0179】

なお、FD305が光電変換部301A、光電変換部301Bで共有される構成としているが、それぞれ別々にFD305を構成する半導体領域を有していてもよい。

【0180】

図15は本実施例の画素の駆動方法を説明するタイミング図である。図4の駆動パルス図と異なる点について説明する。

【0181】

図15において、時刻 $t_3$ に駆動パルス $p_{TX1A}$ 、 $p_{TX1B}$ がHレベルとなり、時刻 $t_4$ に駆動パルス $p_{TX1A}$ 、 $p_{TX1B}$ がLレベルとなる。これにより、電荷蓄積期間 $T_{s1}$ に光電変換部301Aで蓄積した電荷は電荷保持部303Aに転送され、光電変

50

換部 301B で蓄積した電荷は電荷保持部 303C に転送される。そして第 3 電荷蓄積期間が開始する。

【0182】

時刻  $t_5$  に駆動パルス  $p_{TX2A}$ 、 $p_{TX2B}$  が H レベルとなり、時刻  $t_6$  に駆動パルス  $p_{TX2A}$ 、 $p_{TX2B}$  が L レベルとなる。これにより、電荷蓄積期間  $Ts_3$  に、光電変換部 301A で蓄積した電荷は電荷保持部 303B に転送され、光電変換部 301B で蓄積した電荷は電荷保持部 303D に転送される。そして、電荷蓄積期間  $Ts_3$  が終了し、電荷蓄積期間  $Ts_2$  が開始する。また、第 2 の電荷保持期間および第 4 の電荷保持期間が開始する。

【0183】

時刻  $t_7$  に駆動パルス  $p_{TX1A}$ 、 $p_{TX1B}$  が H レベルとなり、時刻  $t_8$  に駆動パルス  $p_{TX1A}$ 、 $p_{TX1B}$  が L レベルとなる。これにより、電荷蓄積期間  $Ts_2$  が終了し、電荷蓄積期間  $Ts_2$  において光電変換部 301A で蓄積した電荷は電荷保持部 303A に転送され、第 1 の電荷保持期間および第 3 の電荷保持期間が開始する。

【0184】

電荷保持部 303A は、電荷蓄積期間  $Ts_1$  において光電変換部 301A に生じた電荷および電荷蓄積期間  $Ts_2$  において光電変換部 301A に生じた電荷を保持する。また、電荷保持部 303C は、電荷蓄積期間  $Ts_1$  において光電変換部 301B に生じた電荷および電荷蓄積期間  $Ts_2$  において光電変換部 301B に生じた電荷を保持する。

【0185】

次に出力期間  $T_{op}$  について説明する。期間  $t_9 - t_{15}$  までは図 4 と同様の駆動パルスである。時刻  $t_9$  に駆動パルス  $p_{SEL}$  が H レベルとなり、出力期間  $T_{op}$  が開始する。

【0186】

時刻  $t_{55}$  に駆動パルス  $p_{TX3B}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{56}$  に L レベルとなる。これにより、電荷保持部 303C で保持していた、光電変換部 301B において電荷蓄積期間  $Ts_1$  で生じた電荷と、電荷蓄積期間  $Ts_2$  で生じた電荷とが FD305 に転送される。そして、第 3 の電荷保持期間が終了する。

【0187】

そして、FD305 では、電荷蓄積期間  $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $Ts_3$  に光電変換部 301A で生じた電荷と、電荷蓄積期間  $Ts_1$ 、 $Ts_2$  に光電変換部 301B で生じた電荷とを保持する。そして、期間  $t_{56} - t_{57}$  において電荷に応じた信号  $S$  を信号線 207 に出力する。

【0188】

時刻  $t_{57}$  に駆動パルス  $p_{TX4B}$  が H レベルとなり、時刻  $t_{58}$  に駆動パルス  $p_{TX4B}$  が L レベルとなる。これにより、電荷保持部 303D で保持していた、光電変換部 301B において電荷蓄積期間  $Ts_3$  で生じた電荷が FD305 に転送される。そして、第 4 の電荷保持期間が終了する。時刻  $t_{59}$  に駆動パルス  $p_{SEL}$  が L レベルとなり、出力期間  $T_{op}$  が終了する。

【0189】

そして、FD305 では、電荷蓄積期間  $Ts_1$ 、 $Ts_2$ 、 $Ts_3$  に光電変換部 301A および光電変換部 301B で生じた電荷とを保持する。そして、期間  $t_{58} - t_{59}$  において電荷に応じた信号  $S$  を信号線 207 に出力する。

【0190】

このような構成においても実施例 1 と同様の効果を得ることができる。さらに、光電変換部 301A および光電変換部 301B の電荷蓄積期間を同じ期間としたが、異ならせてもよい。その場合には光電変換部 301A で生じた電荷に対する信号と光電変換部 301B に生じた電荷に対する信号とで異なる符号化パターンの信号を取得することが可能となる。

【0191】

なお、光電変換部 301A に生じた電荷を保持する電荷保持部が保持した電荷を先に FD305 に転送したが、光電変換部 301B に生じた電荷を保持する電荷保持部が保持した電荷を先に FD305 に転送してもよい。または電荷の転送を、光電変換部 301A に生じた電荷を保持する電荷保持部と光電変換部 301B に生じた電荷を保持する電荷保持部とを交互にしてもよい。

【0192】

このように複数の光電変換部を有する画素 100 は撮像素素もしくは撮像以外の機能を有する画素（例えば位相差検出方式による焦点検出）として用いることが可能である。

【0193】

なお、本実施例はすべての実施例に適用可能である。

10

【0194】

（実施例 7）

図 16 ~ 17 を用いて本実施例の撮像装置を説明する。図 16 と図 14 の差異は、本実施例が複数の FD、増幅部、選択トランジスタを有している点と、一つの FD が複数の光電変換部の各々の光電変換部に対して配された電荷保持部で共有されている点である。

【0195】

図 16 と図 14 の差異について説明する。図 16 では、電荷保持部 303A で保持した、光電変換部 301A で生じた電荷は、転送部 304A を介して FD305A に転送され、保持される。電荷保持部 303C で保持した、光電変換部 301B で生じた電荷は、転送部 304C を介して FD305A に転送され、保持される。そして、電荷保持部 303A で保持した電荷と、電荷保持部 303C で保持した電荷とが、FD305A にて加算され、保持される。

20

【0196】

FD305A は、増幅部 307A の入力ノード（第 1 入力ノード）の一部を構成する。また、リセットトランジスタ 306A は、増幅部 307A の入力ノードの電位をリセット電位にリセットする。

【0197】

選択トランジスタ 308A は、信号線 207A への画素 201 の接続、非接続を切り替える。各画素 201 の選択トランジスタ 308A を切り替えることで、画素 201 の信号を 1 画素ずつまたは複数画素ずつ信号線 207A に出力させる。選択トランジスタ 308A のドレインは、増幅部 307A の出力ノードに接続される。

30

【0198】

電荷保持部 303B で保持した、光電変換部 301B で生じた電荷は、転送部 304B を介して FD305B に転送され、保持される。電荷保持部 303D で保持した、光電変換部 301B で生じた電荷は、転送部 304D を介して FD305B に転送され、保持される。そして、電荷保持部 303B で保持した電荷と、電荷保持部 303D で保持した電荷とが、FD305B にて保持される。

【0199】

FD305B は、増幅部 307B の入力ノード（第 2 入力ノード）の一部を構成する。また、リセットトランジスタ 306B は、増幅部 307B の入力ノードの電位をリセット電位にリセットする。

40

【0200】

選択トランジスタ 308B は、信号線 207B への画素 201 の接続、非接続を切り替える。各画素 201 の選択トランジスタ 308B を切り替えることで、画素 201 の信号を 1 画素ずつまたは複数画素ずつ信号線 207B に出力させる。選択トランジスタ 308B のドレインは、増幅部 307B の出力ノードに接続される。

【0201】

図 17 は、本実施例の画素の駆動方法を説明する駆動パルス図である。図 15 の駆動パルスとの差異について説明する。図 17 と図 15 では、出力期間 Top が異なる。図 17 の出力期間 Top では、FD305A に転送された電荷に基づいた信号を信号線 207A

50

への出力する期間と、F D 3 0 5 B に転送された電荷に基づいた信号を信号線 2 0 7 B に出力する期間とが同時刻に行われる。

【 0 2 0 2 】

本実施例によっても、実施例 6 と同様の効果を得ることができる。

【 0 2 0 3 】

( 実施例 8 )

本実施例の駆動概念について図 1 8 を用いて説明する。以下では、符号化撮像された信号を複数フレームに亘って連続して出力することで動画を撮影する場合について説明する。

【 0 2 0 4 】

本実施例では、画素の等価回路の構成は実施例 1 と同等として説明する。複数のフレーム期間によって複数の画像を得ることにより動画を撮影する。つまり、たとえば 1 秒間に 6 0 フレームの画像を撮影する場合には、各フレーム期間は  $1 / 6 0$  秒となる。静止画撮影の場合も同様に、所定期間を撮影画像の数で割った時間である。たとえば 1 秒間に 1 0 コマの撮影をする場合には  $1 / 1 0$  秒となる。また各フレーム期間に対応する期間の開始時刻と終了時刻として以下の例をあげる。

【 0 2 0 5 】

一つ目は、前フレーム期間の光電変換部の電荷の転送が完了した時刻を開始時刻とし、終了時刻を、そのフレーム期間の画像を生成するための、光電変換部の電荷の転送が終了する時刻とする場合である。

【 0 2 0 6 】

二つ目は、光電変換部のリセットが解除されて光電変換部における電荷蓄積が可能になった時刻を開始時刻とし、終了時刻は、次フレーム期間の光電変換部のリセットが解除されて光電変換部における電荷蓄積が可能になった時刻とする場合である。

【 0 2 0 7 】

図 1 8 においては、一つ目の動作を説明するが、二つ目の動作でもよい。これらは具体例であるが、電荷排出部を用いて、光電変換部 3 0 1 の蓄積時間をフレキシブルに変更してもよい。このような場合には、前フレーム期間の光電変換部の電荷の転送完了時刻から、光電変換部のリセットが解除される時刻との間の任意の時間に、開始時刻、終了時刻を設定してもよい。

【 0 2 0 8 】

図 1 8 は光電変換部で生じる電荷と電荷保持部で保持される電荷、およびそれらの出力動作を概念的に示す図である。電荷蓄積期間のことを P D ( 行、電荷蓄積期間 ) で示す。また、電荷保持期間を M E M ( 行、保持している電荷が生じる電荷蓄積期間 ) で示す。そして光電変換部 3 0 1 から各電荷保持部 3 0 3 へ転送されるタイミングを矢印で示している。

【 0 2 0 9 】

図 1 8 では第  $n$  フレームの画像を生成するための動作を実線で、それ以外のフレームの画像を生成するための動作を点線で示している。本実施例では主に第  $n$  フレームに対応する動作を説明する。

【 0 2 1 0 】

図 1 8 において、期間  $t 1 3 0 1 - t 1 3 0 6$  が第  $n$  フレームの画像に対応する期間であり、期間  $t 1 3 0 6 - t 1 3 1 1$  が第  $n + 1$  フレームの画像に対応する期間である。

【 0 2 1 1 】

時刻  $t 1 3 0 1$  で第  $n$  フレームに対応する期間が開始する。時刻  $t 1 3 0 1$  において光電変換部 3 0 1 で生じた電荷の蓄積が開始される。この時、第  $m - 1$  フレームの画像を生成するための電荷として、電荷保持部 3 0 3 A には、 $M E M 1 ( m - 1 , T s 1 + T s 3 )$  が保持され、電荷保持部 3 0 3 B には、 $M E M 2 ( m - 1 , T s 2 + T s 4 )$  が保持されている。

【 0 2 1 2 】



期間  $t_{1301}$  -  $t_{1302}$  において、各画素行の画素の電荷保持部 303A に保持された電荷に対応した信号および電荷保持部 303B に保持された電荷に対応した信号が行ごとに順次出力される。

【0213】

時刻  $t_{1303}$  に、期間  $t_{1301}$  -  $t_{1303}$  に光電変換部で生じた電荷  $PD(m, Ts1)$  が、各画素行の画素の電荷保持部 303A へ全画素において一括して転送される。そして、電荷転送が終了した光電変換部 301 において電荷の蓄積が開始される。

【0214】

時刻  $t_{1304}$  に、期間  $t_{1303}$  -  $t_{1304}$  に光電変換部で生じた電荷  $PD(m, Ts2)$  が、各画素行の画素の電荷保持部 303B へ全画素において一括して転送される。そして、電荷転送が終了した光電変換部 301 において電荷の蓄積が開始される。

10

【0215】

時刻  $t_{1305}$  に、期間  $t_{1304}$  -  $t_{1305}$  に光電変換部で生じた電荷  $PD(m, Ts3)$  が、各画素行の画素の電荷保持部 303A へ全画素において一括して転送される。そして、電荷転送が終了した光電変換部 301 において電荷の蓄積が開始される。なお、電荷保持部 303A には、 $PD(n, Ts1)$  と  $PD(n, Ts3)$  の電荷が保持される。

【0216】

時刻  $t_{1306}$  に、期間  $t_{1305}$  -  $t_{1306}$  に光電変換部で生じた電荷  $PD(n, Ts4)$  が、各画素行の画素の電荷保持部 303B へ全画素において一括して転送される。そして、電荷転送が終了した光電変換部 301 において電荷の蓄積が開始される。なお、電荷保持部 303B には、 $PD(n, Ts2)$  と  $PD(n, Ts4)$  の電荷が保持される。

20

【0217】

さらに時刻  $t_{1306}$  において、 $n$  フレームの画像を生成するための電荷の転送が完了する。したがって、時刻  $t_{1306}$  において第  $n+1$  フレームに対応する期間が開始され、光電変換部 301 において生じた電荷の蓄積が開始される。

【0218】

期間  $t_{1306}$  -  $t_{1307}$  において、電荷保持部 303A で保持された電荷および電荷保持部 303B で保持された電荷に対応した信号が順次行ごとに画素外へ出力される。これにより、第  $n$  フレームの撮影内で電荷保持部 303A と電荷保持部 303B の信号に基づく 2 つの画像を取得する。

30

【0219】

この時の信号の出力方法は、FD305 において電荷蓄積期間の異なる電荷を加算したほうがよい。これにより、各電荷蓄積期間の電荷に対する信号を後段の回路で加算する場合に比べて高速化することが可能である。

【0220】

第  $n$  フレームから第  $n+1$  フレームに切り替わる時刻  $t_{1308}$  が、前フレーム（第  $n$  フレーム）の全ての行を読み終える時間  $t_{1307}$  以降となるように、電荷保持部 303A と電荷保持部 303B の符号化パターンを設定することが望ましい。これにより、動体撮影時にローリングシャッタ歪みを抑制することが可能である。そのため、期間  $t_{1306}$  -  $t_{1307}$  に光電変換部で生じた電荷を、光電変換部 301 で一時的に保持する。そして第  $n$  フレームの出力期間の終了する時刻  $t_{1307}$  以降の時刻  $t_{1308}$  に光電変換部 301 に保持した電荷を電荷保持部 303A または 303B に転送する。

40

【0221】

このような構成によれば、出力期間に光電変換部 301 で生じた電荷を次のフレームの電荷として利用できるため、光の利用効率の低下を抑えた、複数の符号化撮像された信号を用いた動画を得ることが出来る。

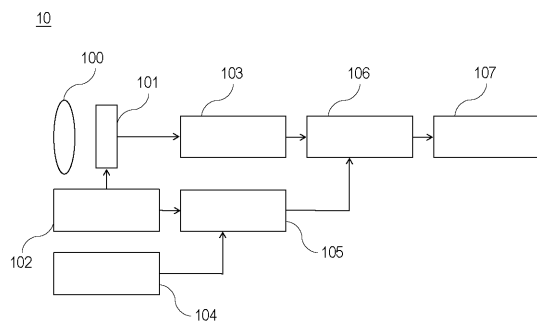
【符号の説明】

【0222】

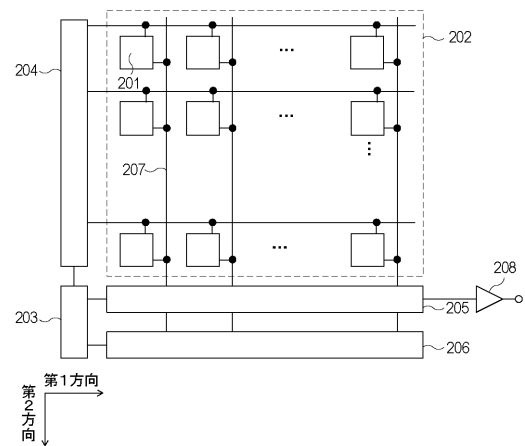
50

- 2 0 1 画素
- 3 0 1 光電変換部
- 3 0 2 A 転送部
- 3 0 2 B 転送部
- 3 0 3 A 第 1 の電荷保持部
- 3 0 3 B 第 2 の電荷保持部

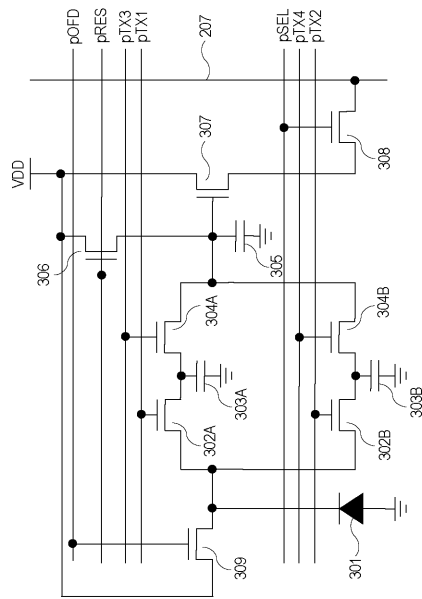
【図 1】



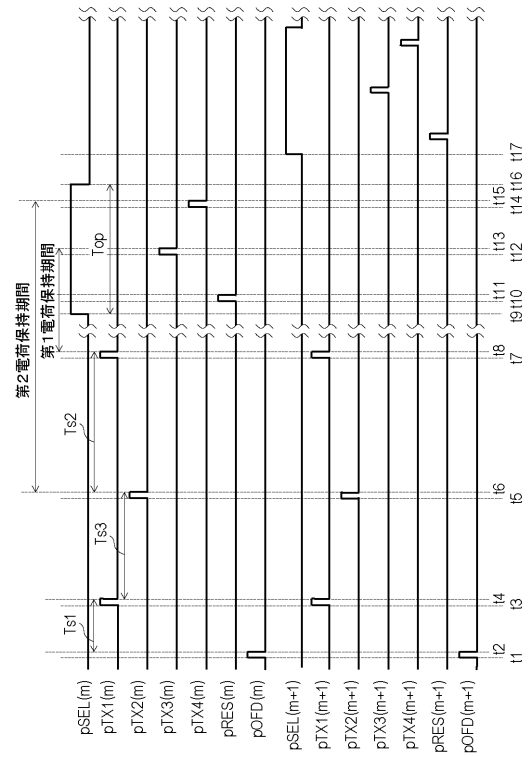
【図 2】



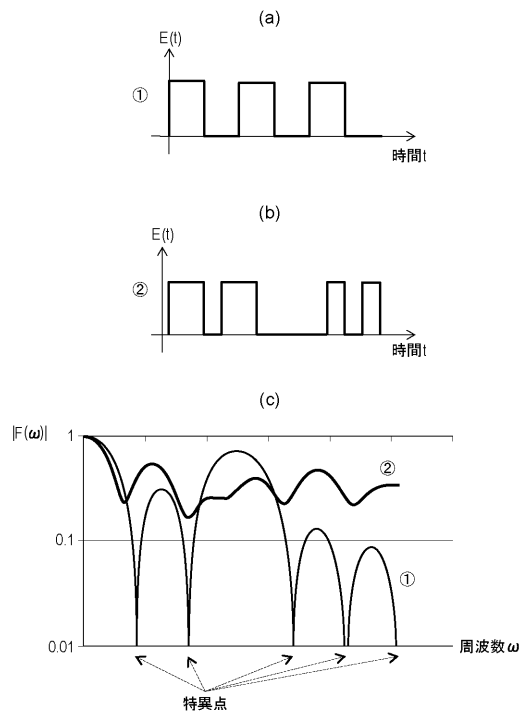
【図3】



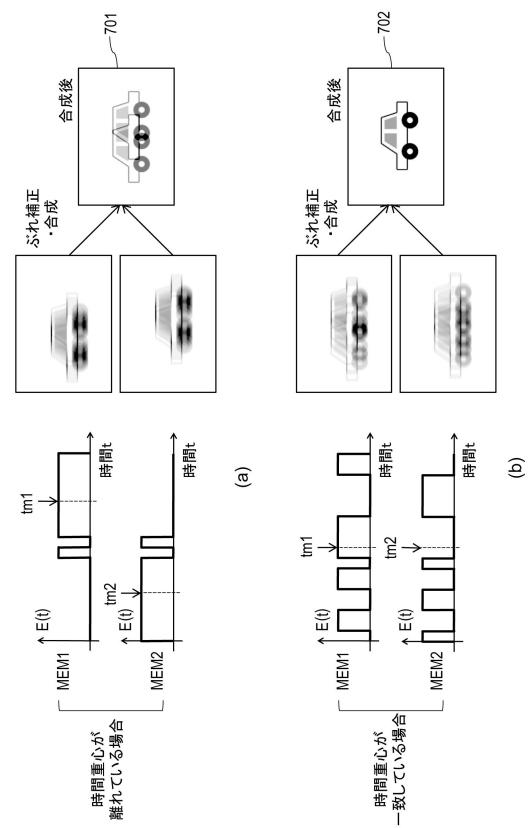
【図4】



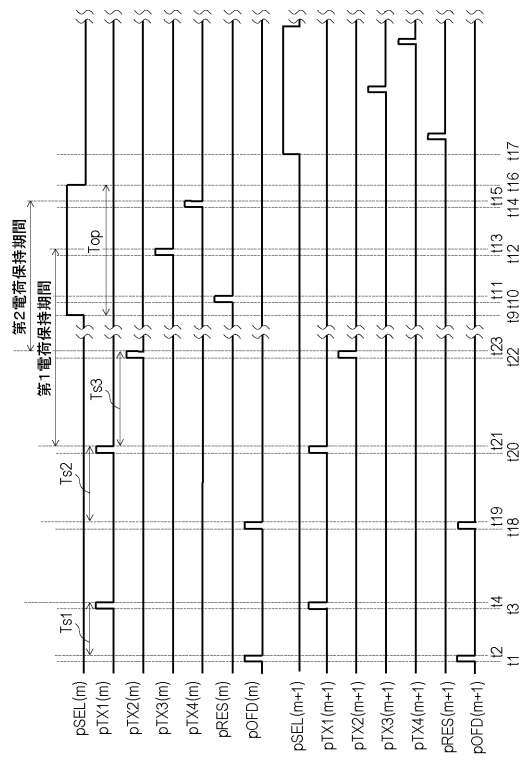
【図5】



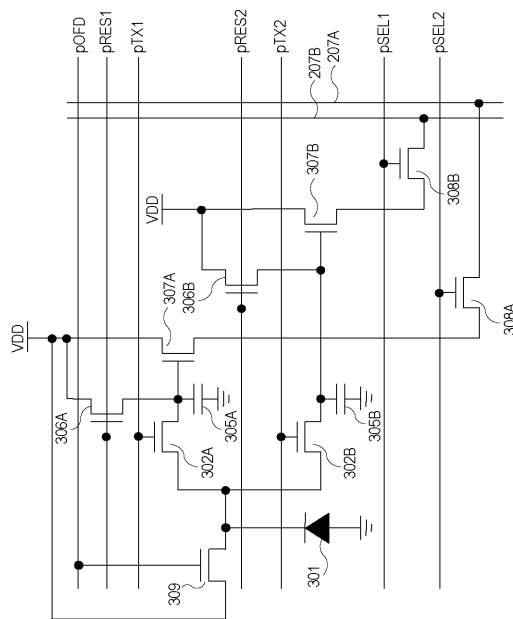
【図6】



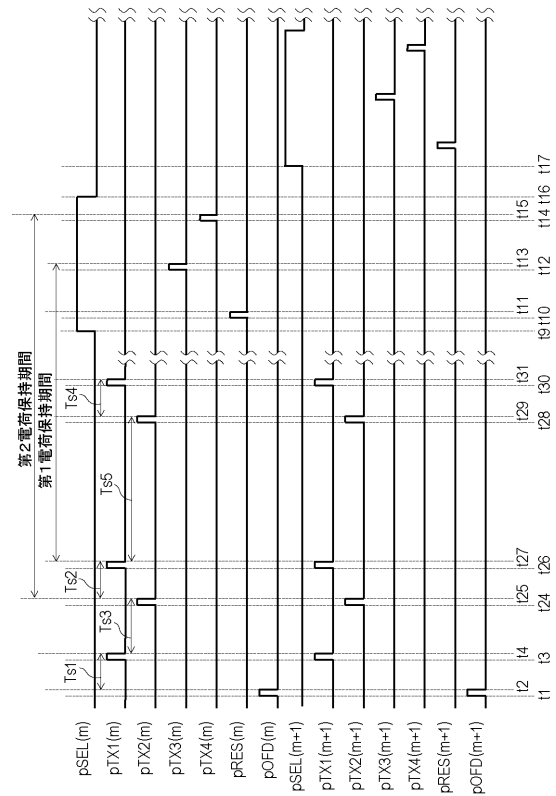
【図 7】



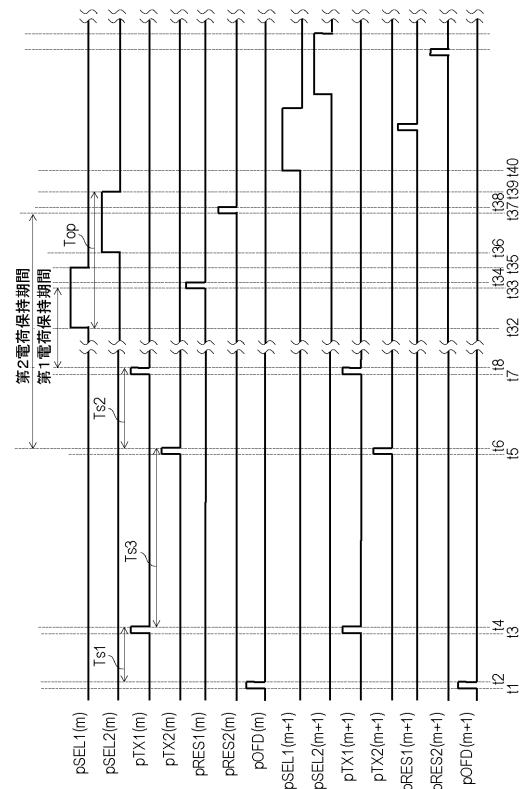
【図 9】



【図 8】

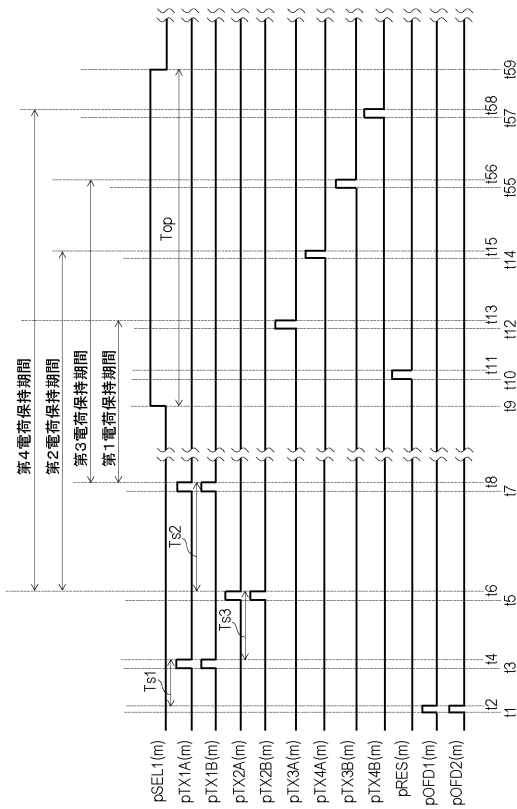


【図 10】

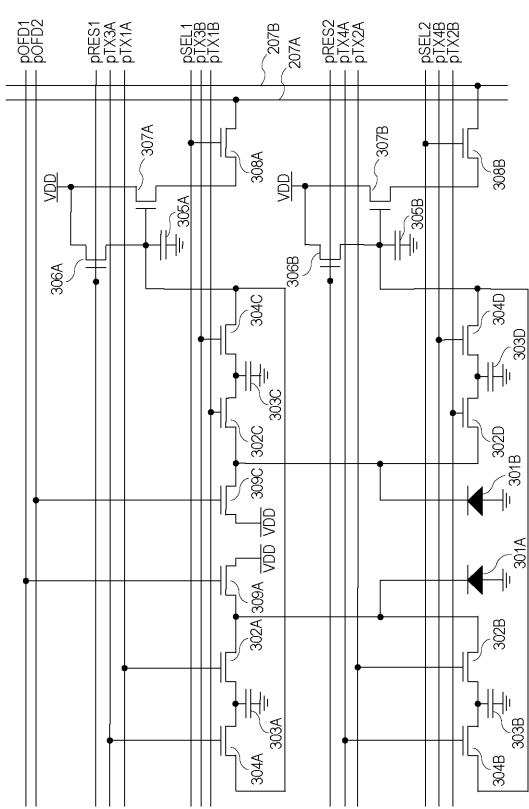




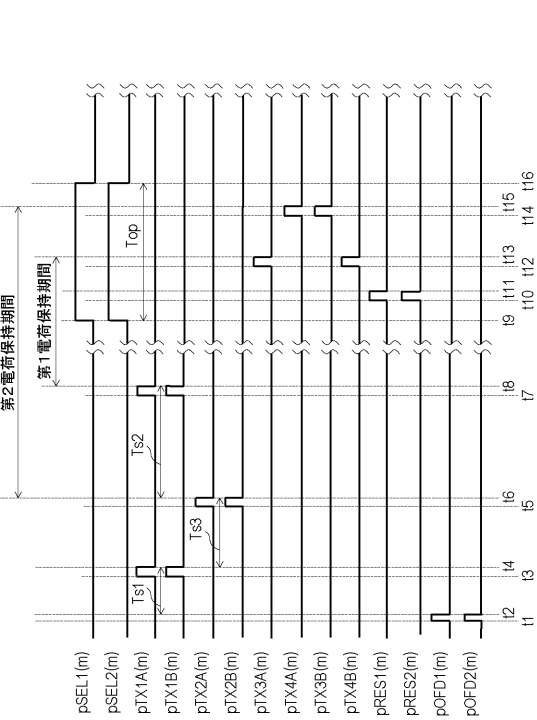
【図 15】



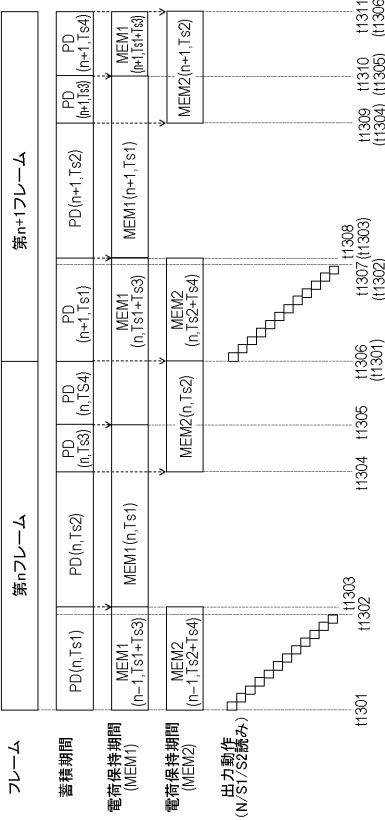
【図 16】



【図 17】



【図 18】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 川端 一成  
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
- (72)発明者 加藤 太朗  
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
- (72)発明者 関根 寛  
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

審査官 橘 高志

- (56)参考文献 特開2016-119652(JP,A)  
特表2013-504944(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/353
H04N	5/232
H04N	5/347
H04N	5/374