

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6727797号
(P6727797)

(45) 発行日 令和2年7月22日(2020.7.22)

(24) 登録日 令和2年7月3日(2020.7.3)

(51) Int.Cl.

F 1

H04N 5/341 (2011.01)

H04N 5/341

H04N 5/355 (2011.01)

H04N 5/355

H04N 5/359 (2011.01)

H04N 5/359 100

5/359

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号

特願2015-237865 (P2015-237865)

(22) 出願日

平成27年12月4日(2015.12.4)

(65) 公開番号

特開2017-103727 (P2017-103727A)

(43) 公開日

平成29年6月8日(2017.6.8)

審査請求日

平成30年11月30日(2018.11.30)

(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

(74) 代理人 100126240

弁理士 阿部 琢磨

(74) 代理人 100124442

弁理士 黒岩 創吾

(72) 発明者 坪井 俊紀

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 高堂 寿士

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】撮像装置の駆動方法

(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電荷保持部および第2電荷保持部と、

前記第1電荷保持部および前記第2電荷保持部で保持された電荷の少なくとも一方が転送されるフローティングディフュージョンと、

前記光電変換部で生じた電荷を前記第1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第2電荷保持部へ転送する第2転送部と、

前記第1電荷保持部で保持された電荷を前記フローティングディフュージョンへ転送する第3転送部と、

前記第2電荷保持部で保持された電荷を前記フローティングディフュージョンへ転送する第4転送部と、

前記第1電荷保持部で保持された電荷および前記第2電荷保持部で保持された電荷の少なくとも一方の電荷に基づく信号を出力する増幅トランジスタと、を有する画素が行列上に複数配された撮像装置の駆動方法であって、

前記第3転送部がオン状態からオフ状態に維持されてから、その後オフ状態からオン状態になる間に、複数の画素行において、同時に、前記光電変換部で生じた電荷を第1保持部に転送する第1転送動作を複数回行い、

前記第4転送部がオン状態からオフ状態に維持されてから、その後オフ状態からオン状態になる間に、前記複数の画素行において、同時に、前記光電変換部で生じた電荷を第2

10

20

保持部に転送する第2転送動作を複数回行い、

前記複数の第1転送動作のそれぞれにより転送される電荷が前記光電変換部で蓄積されていた期間の長さと、前記複数の第2転送動作のそれぞれにより転送される電荷が前記光電変換部で蓄積されていた期間の長さが異なり、

前記複数の第1転送動作の回数と、前記複数の第2転送動作の回数が異なることを特徴とする撮像装置の駆動方法。

【請求項2】

第1期間は、前記第3転送部がオン状態からオフ状態に維持されてから、その後オフ状態からオン状態になるまでに前記第1電荷保持部で保持される電荷が前記光電変換部で蓄積されていた期間であり、

10

第2期間は、前記第4転送部がオン状態からオフ状態に維持されてから、その後オフ状態からオン状態になるまでに前記第2電荷保持部で保持される電荷が前記光電変換部で蓄積されていた期間であり、

前記第1期間の開始時刻と前記第2期間の開始時刻とは異なっており、

前記第1期間の終了時刻と前記第2期間の終了時刻とは異なっており、

前記第1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に記載の撮像装置の駆動方法。

【請求項3】

前記第1電荷保持部で保持された電荷を前記フローティングディフュージョンへ転送した後、前記フローティングディフュージョンで前記第1電荷保持部からの電荷を保持した状態で、前記第2電荷保持部で保持された電荷を前記フローティングディフュージョンへ転送することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置の駆動方法。

20

【請求項4】

前記第1電荷保持部で保持された電荷と前記第2電荷保持部で保持された電荷とを同時に前記フローティングディフュージョンへ転送することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置の駆動方法。

【請求項5】

前記第1電荷保持部で保持された電荷を前記フローティングディフュージョンへ転送し、前記第1電荷保持部から前記フローティングディフュージョンへ転送された電荷をリセットした後、前記第2電荷保持部で保持された電荷を前記フローティングディフュージョンへ転送することを特徴とする請求項1または2に記載の撮像装置の駆動方法。

30

【請求項6】

前記複数の第1転送動作及び前記複数の第2転送動作のうち、連続して行われる二つの動作の間に、前記光電変換部の電荷をリセットすることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の撮像装置の駆動方法。

【請求項7】

オーバーフロートランジスタを有し、

前記オーバーフロートランジスタをオン状態にすることにより、前記光電変換部の電荷をリセットすることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の撮像装置の駆動方法。

40

【請求項8】

前記フローティングディフュージョンの電荷をリセットするリセットトランジスタを有し、

前記第1転送動作後に、前記第1電荷保持部で保持されていた電荷を、前記フローティングディフュージョンに転送する前に、前記リセットトランジスタを用いて、前記フローティングディフュージョンの電荷をリセットす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の駆動方法。

【請求項9】

画像を生成する際に、前記第3転送部により転送される電荷に基づく信号と、前記第4

50

転送部により転送される電荷に基づく信号を用いることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置の駆動方法。

【請求項 10】

前記複数の第 1 転送動作のそれぞれにより転送される電荷が前記光電変換部で蓄積されていた期間の長さは、前記複数の第 2 転送動作のそれぞれにより転送される電荷が前記光電変換部で蓄積されていた期間の長さよりも長く、前記複数の第 1 転送動作の回数は、前記複数の第 2 転送動作の回数よりも多い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の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

撮像装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載された撮像装置には、一つの光電変換部に対して並列に配された複数の電荷保持部が配された構成が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】WO 2011 / 096340 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の撮像装置においては、一つの光電変換部に対して一つの電荷保持部を有する場合に比べて光電変換部の面積が小さくなるため光電変換部の飽和電荷量が小さくなる恐れがある。そのため、光電変換部に光が照射される期間が長い場合や、入射光の強度が強い場合には、光電変換部に生じる電荷量が、光電変換部の飽和電荷量をこえやすくなり、ブルーミングが生じる恐れがある。

【0005】

ここで光電変換部の不純物濃度を高くして飽和電荷量を大きくすることによりブルーミングを抑制することも考えられる。しかし、光電変換部からの電荷の転送効率および光電変換部の感度を維持しつつ所望の飽和電荷量を満たす不純物濃度を採用することは困難な場合がある。

30

【0006】

また、光電変換部における蓄積期間を複数に分割して、分割した期間ごとに生じた電荷に基づく信号を画素外部に読み出すことも考えられる。

【0007】

しかしこのような読み出しを行うと、画素外部で分割した期間の数に応じた信号を保持する信号保持部を設ける必要が生じ、画素後段の回路の設計自由度が低くなる。もしくは分割した期間ごとに信号を画素外に読み出す場合には、画素外部へ信号を読みだす回数が増えるため、読み出し速度を高める必要が生じ、所定の期間内に所望の数の画像を生成することが困難となる。

40

【0008】

本発明は上記課題に鑑み、一つの光電変換部に対し、複数の電荷保持部を設けた際のブルーミングを大きな弊害を生じさせることなく抑制することが可能な撮像装置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】

【0009】

本発明の撮像装置の駆動方法は、光電変換部と、一つの光電変換部で生じた電荷を保持する少なくとも二つの電荷保持部と、一つの光電変換部で生じた電荷を、二つの電荷保持

50

部のうち一方の電荷保持部へ転送する第1転送部と、他方の電荷保持部へ転送する第2転送部と、二つの電荷保持部で保持された電荷が転送されるフローティングディフュージョンとを有する画素を複数有する撮像装置の駆動方法であって、一方の電荷保持部で電荷を保持している状態で、第1転送部により、一つの光電変換部から前記一方の電荷保持部へ電荷を転送する第1転送動作を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、一つの光電変換部に対し複数の電荷保持部を設けた際のブルーミングを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図1】撮像装置のブロック図

【図2】画素の回路図

【図3】駆動概念図

【図4】駆動パルス図

【図5】駆動概念図

【図6】駆動パルス図

【図7】画素の回路図

【図8】駆動概念図

【図9】駆動パルス図

20

【図10】駆動概念図

【図11】駆動パルス図

【図12】駆動概念図

【図13】駆動パルス図

【図14】駆動概念図

【図15】駆動パルス図

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1実施形態)

図1～図3を用いて、本実施形態の撮像装置を説明する。各図面において同じ符号が付されている部分は、同じ素子もしくは同じ領域を指す。

30

【0013】

図1に撮像装置101のブロック図を示す。撮像装置101は、画素部102、パルス生成部103、垂直走査回路104、列回路105、水平走査回路106、信号線107、出力回路108を有している。

40

【0014】

画素部102は、光を電気信号へ変換し、変換した電気信号を出力する画素100を撮像面に複数有している。複数の画素100は2次元状に配置されている。垂直走査回路104はパルス生成部103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104にはシフトレジスタやアドレスデコーダなどの論理回路が用いられる。

【0015】

信号線107は画素部102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。

【0016】

列回路105には、信号線107を介して並列に出力された信号が入力され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、A/D変換の少なくとも一つである。

【0017】

水平走査回路106は、列回路105で処理されたのちの信号を順次出力するための駆動パルスを列回路105に供給する。出力回路108は、バッファアンプ、差動増幅器などから構成され、列回路105からの画素信号を撮像装置101の外部の信号処理部に出

50

力する。

【0018】

図2に画素100の回路図を示す。図2では2次元に配列された複数の画素100のうち、2行2列の4つの画素100を示す。

【0019】

本実施例では電子を信号電荷（以下、電荷とも表現する）として扱う。各トランジスタはN型のトランジスタとして説明する。電荷をホールとする場合には、光電変換部201、電荷保持部203およびFD205を構成するそれぞれの半導体領域の導電型を反対導電型にすればよい。

【0020】

各画素は一つの光電変換部で生じた電荷を各々が保持する二つの電荷保持部を有している。両者を区別するために、一方の電荷保持部を第1電荷保持部、他方の電荷保持部を第2電荷保持部として説明する。

【0021】

光電変換部201は、光が入射すると電荷対が生じ電子を保持する。ここでは光電変換部201の例としてフォトダイオードを示している。

【0022】

第1電荷保持部203および第2電荷保持部213は光電変換部201から転送された電荷を保持する。

【0023】

第1転送部202は、光電変換部201で生じた電荷を第1電荷保持部203に転送する。第1転送部202には、駆動パルスpGS1が供給され、駆動パルスpGS1により第1転送部202のオン状態（導通）、オフ状態（非導通）が切り替えられる。具体的には、駆動パルスpGS1がHighレベル（以下、Hレベル）となることで第1転送部202がオン状態となる。さらに、駆動パルスpGS1がLowレベル（以下、Lレベル）以下となることで第1転送部202がオフ状態となる。以下、Lレベル以下の電圧をオフ電圧と呼ぶ。以下の駆動パルスも同様である。

【0024】

第2転送部212は、光電変換部201で生じた電荷を第2電荷保持部213に転送する。第2転送部212には、駆動パルスpGS2が供給され、駆動パルスpGS2により第2転送部212のオン状態、オフ状態が切り替えられる。

【0025】

第3転送部204は、第1電荷保持部203で保持された電荷をフローティングディフィュージョン（以下FD）205に転送する。第3転送部204には、駆動パルスpTX1が供給され、駆動パルスpTX1により第3転送部204のオン状態、オフ状態が切り替えられる。

【0026】

第4転送部214は、第2電荷保持部213で保持された電荷をFD205に転送する。第4転送部214には、駆動パルスpTX2が供給され、駆動パルスpTX2により第4転送部214のオン状態、オフ状態が切り替えられる。各転送部はトランジスタにより構成することができる。

【0027】

FD205は、第3転送部204および第4転送部214によって、各電荷保持部の電荷が転送される半導体領域である。FD205は所定期間電荷を保持する。そして、FD205は増幅トランジスタ207のゲートと接続され増幅トランジスタ207の入力ノードの一部を構成する。

【0028】

増幅トランジスタ207は、ソースフォロアを構成し、FD205に転送された電荷に基づく信号を増幅して選択トランジスタ208を介して信号線107へ出力する。増幅トランジスタ207のドレインは電源電圧VDDが供給されている電源配線に接続される。

10

20

30

40

50

増幅トランジスタ 207 のソースは、選択トランジスタ 208 のドレインに接続され、選択トランジスタ 208 のソースは信号線 107 に接続されている。

【 0029 】

リセットトランジスタ 206 は、F D 205 を含む入力ノードの電圧をリセットする。リセットトランジスタ 206 のゲートには駆動パルス p R E S 1 が供給される。駆動パルス p R E S 1 が H レベルとなることでオン状態となり、L レベルとなることでオフ状態となる。

【 0030 】

選択トランジスタ 208 は、増幅トランジスタ 207 と信号線 107 との電気的導通を制御し、1つの信号線 107 に対して複数設けられている画素 100 の信号を1画素ずつもしくは複数画素ずつ信号線 107 に出力させる。選択トランジスタ 208 のゲートには駆動パルス p S E L が供給される。駆動パルス p S E L が H レベルとなることでオン状態となり、L レベルとなることでオフ状態となる。本実施例の構成に代えて、選択トランジスタ 208 を設けずに、増幅トランジスタ 207 のドレインもしくは増幅トランジスタ 207 のゲートの電位を切り替えることにより、信号線 107 への選択状態、非選択状態を切り替えてよい。10

【 0031 】

次に本実施形態の撮像装置の光電変換部で生じた電荷の転送、保持の時間的变化および信号が読み出される様子を図 3 を用いて説明する。図において電荷保持部を M E M として表記する。これは以下の図においても同様である。20

【 0032 】

以下では、複数の画素行つまり 2 次元に配された複数の画素で、光電変換部における電荷生成の開始と、光電変換部から電荷保持部への電荷の転送とをそろえるグローバル電子シャッタ動作を説明する。ただし、各画素行で光電変換部の電荷蓄積の開始と、光電変換部から電荷保持部への電荷の転送とを順次行うローリングシャッタ動作にも適用可能である。さらに、メカシャッタ 動作においても適用可能であり、その場合には図 3 のフレームとフレームの間に非露光期間を有する。これらは本実施形態以外の例においても同様である。

【 0033 】

また以下の図および説明におけるフレームとは、複数フレームの画像により動画像を撮影する際の各フレームに対応する期間である。つまり、たとえば 1 秒間に 60 フレームの画像を撮影する場合には、各フレームは 1 / 60 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 10 コマの撮影をする場合には 1 / 10 秒となる。また各フレーム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。30

【 0034 】

一つ目は、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。たとえば、後述の図 8、10 などの動作である。40

【 0035 】

二つ目は、前フレーム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。たとえば後述の図 3、5、12、14 などの動作である。なお、これらの例の開始時刻と終了時刻を組み合わせてもよい。

【 0036 】

これらは具体例であるが、さらに各実施例においてオーバーフロードレイン（以下、O F D）を用いて、光電変換部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。50

【 0 0 3 7 】

図3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。光電変換部から第1電荷保持部へ転送されるタイミングを矢印で示している。

【 0 0 3 8 】

図3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 0 3 9 】

図3において、期間T0-T4が第nフレームの画像に対応する期間であり、期間T4-T8が第n+1フレームの画像に対応する期間である。10

【 0 0 4 0 】

時刻T0で第nフレームに対応する期間が開始する。時刻T0において光電変換部201で生じた電荷の蓄積が開始される。この時、第1電荷保持部203には、第n-1フレームの画像を生成するための電荷(PDn-1(1,2))が保持されている。そして、期間T0-T2において、各画素行の画素の第1電荷保持部203に保持された電荷に対応した信号が順次行ごとに出力される。

【 0 0 4 1 】

時刻T2に、期間T0-T2に光電変換部201で生じた電荷PDn(1)が、第1電荷保持部203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201において生じた電荷の蓄積が開始される。20

【 0 0 4 2 】

時刻T4では、期間T2-T4に光電変換部201で生じた電荷PDn(2)が第1電荷保持部203へ全画素において一括して転送される。なお、当該転送は、時刻T2で転送された電荷PDn(1)が第1電荷保持部203で保持されている状態で行う。そのため時刻T2で転送された電荷PDn(1)と時刻T4で転送された電荷PDn(2)とが加算され第1電荷保持部で加算後の電荷PDn(1,2)が保持される。そして、さらに時刻T4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T4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201において生じた電荷の蓄積が開始される。30

【 0 0 4 3 】

なお、期間T4-T6において、第1電荷保持部203で保持された電荷PDn(1,2)に対応した信号が順次行ごとに画素外へ出力される。

【 0 0 4 4 】

つまり本実施形態は、一つの光電変換部で生じた電荷を、一方の電荷保持部で電荷を保持している状態で、一つの光電変換部から一方の電荷保持部へ電荷を転送する第1転送動作を有することを特徴としている。なお、電荷保持部は光電変換部とは異なり、電荷保持に特化した設計することが可能であり、光電変換部に比べて飽和電荷量を増やすことが容易である。したがって上述したような動作を行ってもブルーミングを起こすことなく動作させることができになるのである。40

【 0 0 4 5 】

以下、本実施形態を具体的な実施例を挙げて説明する。

【 0 0 4 6 】**(実施例1)**

図4は本実施例の駆動パルス図である。図4の駆動パルス図では、m行目の画素100に供給される駆動信号の末尾に(m)、m+1行目の画素100に供給される駆動信号の末尾に(m+1)を付けて説明する。なお、特に行を区別せずに説明する際には駆動パルス名の末尾に付与せず説明を行う。また図3で示した各時刻を示す符号と同じ符号を用いている部分は同様の時刻を示している。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

図4で、時刻T0に駆動パルスpGS1はLレベルになり、第1転送部202がオフ状態となり、光電変換部201で生じた電荷の蓄積が開始される。

【0048】

時刻T21に駆動パルスpSEL(m)がHレベルとなり選択トランジスタ208がオン状態となる。次に、駆動パルスpRES1(m)がHレベルとなりリセットトランジスタ206がオン状態となる。この時、FD205の電荷は電源Vddに排出される。そして駆動パルスpRES1(m)がLレベルとなり、リセットトランジスタ206がオフ状態となる。

【0049】

この後、駆動パルスpTX1(m)がHレベルとなり、第3転送部204がオン状態となり、第1電荷保持部203に保持されていた第n-1フレームの画像を生成するための電荷(PDn-1(1,2))はFD205に転送される。駆動パルスpTX1(m)がLレベルとなった後、駆動パルスpSEL(m)がLレベルとなり選択トランジスタがオフ状態となる。その後の時刻T22からm+1行目の出力動作を行う。このような動作を読み出しが必要な行に対して行うことでnフレームの画像を生成するための信号を画素外に出力することが可能となる。

【0050】

次に、時刻T1において駆動パルスpGS1をHレベルとし、第1転送部202をオン状態とする。

【0051】

時刻T2において駆動パルスpGS1をLレベルとし、第1転送部202をオフ状態とする。期間T1-T2に、全画素において光電変換部201で生じた電荷(PDn(1))は、第1電荷保持部203に転送される。時刻T2において、第1転送部202がオフ状態となると、光電変換部201で生じた電荷は光電変換部において蓄積される。

【0052】

時刻T3において、駆動パルスpGS1をHレベルとし、第1転送部202をオン状態とする。時刻T4において駆動パルスpGS1をLレベルとし、第1転送部202をオフ状態とする。期間T3-T4に全画素の光電変換部201に蓄積された電荷(PDn(2))は、第1電荷保持部203に転送される。この期間T3-T4に行われる動作が図3において説明した第1転送動作に該当する。

【0053】

時刻T4以降の期間において第1電荷保持部203では、電荷PDn(1)とPDn(2)の和である電荷PDn(1,2)が保持される。

【0054】

以上により、第nフレームに対応する期間が終了する。

【0055】

次に時刻T4に第n+1フレームに対応する期間が開始される。なお期間T4-T5に第nフレームの画像を生成するための信号の出力動作が行われる。時刻T4は時刻T0、時刻T5は時刻T1、時刻T6は時刻T2、時刻T7は時刻T3、時刻T8は時刻T4に対応した動作が行われる。

【0056】

本実施例によれば、光電変換部のみで電荷を蓄積する期間を短くすることが可能となり、光電変換部からの電荷が漏れ出すことによるブルーミングを抑制することが可能となる。

【0057】

第2電荷保持部213が、第1電荷保持部203に複数回の転送を行ってもなお光電変換部201が飽和してしまうような場合に、第2転送部212をオン状態とすることで第2電荷保持部213に電荷を保持することができる。もしくは、光電変換部201と第2電荷保持部213の間の電荷に対するポテンシャルを低くすることで第2電荷保持部213に電荷を保持することができる。

10

20

30

40

50

【0058】

また、第2電荷保持部213にて、各々の電荷保持部で生じた暗電流成分などを保持し、第1電荷保持部203に保持される電荷に対応した信号と、第2電荷保持部203に保持される電荷に対応した信号とを後段の回路で差分処理を行い、低ノイズの画像を得ることができる。

【0059】

本実施例では、1フレーム期間に光電変換部201から第1電荷保持部203への転送は2回しか実施していないが3回以上実施してもよい。

【0060】

本実施例では、1つの光電変換部に対して、2個の電荷保持部の場合を例示したが、
1つの光電変換部に対して、3個以上の電荷保持部を持ってもよい。これは以下の実施例
においても同様である。

【0061】**(実施例2)**

本実施例の撮像装置の駆動方法について、図5および図6を用いて説明する。図5は実施例2に係る撮像装置の駆動方法の概略を示す駆動概念図である。本実施例と実施例1との違いについて説明する。

【0062】

実施例1は光電変換部201に蓄積した電荷を第1電荷保持部203に複数回転送し、
第1電荷保持部203で電荷を加算して保持した。これに対し、実施例1の動作に追加して、
さらに光電変換部201に蓄積した電荷を第2電荷保持部213に複数回転送し、第2電荷保持部213で電荷を加算して保持する動作を行う点が異なる。

【0063】

つまり本実施例は、他方の電荷保持部（第2電荷保持部）で電荷を保持している状態で、
第2転送部により、光電変換部から第2電荷保持部へ電荷を転送する動作（第2転送動作）
を有することを特徴としている。本実施例では、実施例1と異なる部分に着目して説明する。

【0064】

図5では、期間T0-T8が第nフレームに対応する期間であり、期間T8-T16が
第n+1フレームに対応する期間である。

【0065】

時刻T0で光電変換部201で生じた電荷の蓄積が開始され、第nフレームに対応する
期間が開始する。時刻T0においては、第2電荷保持部213には、第n-1フレームの
画像を生成するための電荷（PDn-1(3,4)）が保持されている。

【0066】

期間T0-T4において、各画素行の画素の第2電荷保持部213に保持されていた電荷
PDn-1(3,4)に対応した信号が、順次行ごとに出力される。

【0067】

時刻T2では、期間T0-T2に光電変換部201で生じた電荷PDn(1)が第1電荷保持部203へ全画素において一括して転送される。

【0068】

時刻T4では、期間T2-T4に光電変換部201で生じた電荷PDn(2)が第1電荷保持部203へ全画素において一括して転送される。なお、当該転送は、時刻T2で転送された電荷PDn(1)を保持した状態で行う（第1転送動作）。そして、第1電荷保持部203において時刻T2で転送された電荷PDn(1)と時刻T4で転送されたPDn(2)を加算した電荷量が保持される。

【0069】

時刻T6において、期間T4-T6に光電変換部201で生じた電荷PDn(3)が、
第2電荷保持部213へ全画素において一括して転送される。そして、光電変換部201
はその後生じた電荷の蓄積を開始する。この際の転送は、第2電荷保持部に電荷が保持さ

10

20

30

40

50

れていらない状態で行われる。この動作は第1転送動作と後述の第2転送動作との間に行われる。

【0070】

時刻T8において、期間T6-T8に光電変換部201で生じた電荷P D₄(n)は第2電荷保持部213に全画素一括して転送される。この転送は、時刻T6で転送された電荷P D_n(3)を第2電荷保持部213において保持した状態で行う(第2転送動作)。そして、時刻T6で転送された電荷P D_n(3)と時刻T8で転送された電荷P D_n(4)を加算した電荷量が保持される。

【0071】

なお、第2転送動作は、第1転送動作の後に行われる。また期間T8-T12において第2電荷保持部213で保持されていた電荷の転送が行われる。10

【0072】

時刻T8に光電変換部201から第2電荷保持部213への電荷転送が完了することで、第nフレームの画像を生成するための電荷の転送が完了し、同時に、第n+1フレームに対応する期間が開始される。光電変換部201は、第n+1フレームの画像を生成するための電荷の蓄積を開始する。

【0073】

なお、期間T4-T8において、各画素行の画素の第1電荷保持部203に保持された電荷に対応した信号が順次行ごとに出力され、期間T8-T12において、各画素行の画素の第2電荷保持部213に保持された電荷に対応した信号が順次行ごとに出力される。20
第1電荷保持部203で保持された電荷による信号を行順次で画素外に読み出したのち、第2電荷保持部213で保持された電荷による信号を行順次で画素外に読み出す。

【0074】

図6は、図5の動作を実現するための具体的な駆動パルスの一例を示す図であり、図6を用いて撮像装置の動作の説明を行う。

【0075】

時刻T0に駆動パルスp GS2はLレベルになり、第2転送部212がオフ状態となる。そして、光電変換部201で生じた電荷の蓄積を開始する。

【0076】

期間T0-T2において、各画素行において第2電荷保持部213で保持された電荷による信号の出力動作を順次行うことで第n-1フレームの画像を生成するための信号の出力が終了する。30

【0077】

時刻T1において駆動パルスp GS1をHレベルとし、第1転送部202をオン状態とする。時刻T2において駆動パルスp GS1をLレベルとし、第1転送部202をオフ状態とする。この動作により、期間T0-T2に光電変換部201で生じた電荷P D_n(1)は、全画素一括して第1電荷保持部203に転送される。また期間T0-T2に行われる動作は、第1電荷保持部203で電荷が保持されていない状態で行われる。

【0078】

時刻T2において、第1転送部202がオフ状態となると、光電変換部201は電荷の蓄積を再開する。40

【0079】

時刻T3において、駆動パルスp GS1をHレベルとし、第1転送部202をオン状態とする。時刻T4において駆動パルスp GS1をLレベルとし、第1転送部202をオフ状態とする(第1転送動作)。

【0080】

期間T4-T8において、各画素行において第1電荷保持部203で保持された電荷による信号の出力動作を順次行うことで、期間T0-T4に光電変換部で生じた電荷に対応した信号の出力が終了する。

【0081】

10

20

30

40

50

時刻 T 5において駆動パルス p G S 2をHレベルとし、第2転送部212をオン状態とし、時刻 T 6において駆動パルス p G S 2をLレベルとし第2転送部202をオフ状態とする。

【0082】

期間 T 4 - T 6において光電変換部で生じた電荷(図5のP D n (3))が、全画素一括で第2電荷保持部213に転送される。この動作は、第2電荷保持部213において電荷を保持していない状態で行われる。

【0083】

時刻 T 7において駆動パルス p G S 2をHレベルとして第2転送部212をオン状態とし、時刻 T 8において駆動パルス p G S 2をLレベルとして第2転送部202をオフ状態とする。
10

【0084】

期間 T 6 - T 8に光電変換部201で生じた電荷 P D n (4)が、全画素一括で第2電荷保持部213に転送される(第2転送動作)。

【0085】

以上により第nフレームの画像を生成するための電荷の電荷保持部への読み出しが終了する。

【0086】

その後、期間 T 8 - T 1 2に、各画素行において第2電荷保持部213で保持した電荷による信号の出力動作を行順次行うことで第nフレームの画像を生成するための電荷による信号の出力が終了する。
20

【0087】

なお、時刻 T 8は時刻 T 0、時刻 T 9は時刻 T 1、時刻 T 10は時刻 T 2、時刻 T 11は時刻 T 3、時刻 T 12は時刻 T 4、時刻 T 13は時刻 T 5、時刻 T 14は時刻 T 6、時刻 T 15は時刻 T 7、時刻 T 16は時刻 T 8に対応した動作が行われる。

【0088】

本実施例では、各フレームに対応する期間の前半部分に対応する期間に生じた電荷を第1電荷保持部203で保持し、後半部分で生じた電荷を第2電荷保持部213で保持する。第1電荷保持部203で保持された電荷による信号の出力が全行で終了したのちに、第2電荷保持部213で保持された電荷による信号の出力を行う。
30

【0089】

本実施例によれば、同一フレーム期間の別の時間の信号を画像処理して動体検出を行う場合に好適に利用することができる。

【0090】

(実施形態2)

本実施形態の撮像装置に関して図7～図9を用いて説明する。本実施例の実施形態1との違いは、第1電荷保持部に保持される電荷の光電変換部201での電荷蓄積時間が、第2電荷保持部213に保持される電荷の光電変換部201での電荷蓄積時間より長い点である。

【0091】

つまり、本実施例は、一方の電荷保持部(第1電荷保持部)に転送される電荷が一つの光電変換部で蓄積された期間の長さと、他方の電荷保持部(第2電荷保持部)に転送される電荷が一つの光電変換部で蓄積された期間の長さとが異なる。以下では、実施形態1との違いに着目して説明する。なお、本実施形態では光電変換部の電荷をリセットするオーバーフロードレイントランジスタ(以下O F Dトランジスタ)を設けた場合について説明する。O F Dトランジスタは必ずしも設けなくてもよい。
40

【0092】

図7は本実施形態の画素100の等価回路図である。O F Dトランジスタ211のゲートには駆動パルス p O F Dが供給され、オン状態、オフ状態が制御される。

【0093】

10

20

30

40

50

次に本実施形態の撮像装置の光電変換部で生じた電荷の転送、保持の時間的变化および信号が読み出される様子を図8を用いて説明する。

【0094】

実施形態1では、光電変換部における電荷の生成は、光電変換部からの電荷の転送により制御していたが、本実施形態では電荷の転送とは別にOFDトランジスタ211を用いて任意の時刻に光電変換部における電荷生成機関の開始を制御できる。

【0095】

図8では、期間T40-T52が第nフレームに対応する期間であり、期間T52-T64が第n+1フレームに対応する期間である。

【0096】

図8において、時刻T40にOFDトランジスタ211がオン状態からオフ状態となり、光電変換部201において第nフレームの画像を生成するための電荷の生成が開始する。時刻T40においては、第2電荷保持部213には第n-1フレームの画像を生成するための電荷(PDn-1(4,5,6))が保持されている。

【0097】

時刻T41において、期間T40-T41に光電変換部201で生じた電荷PDn(1)は第1電荷保持部203に全画素一括して転送される。この転送は第1電荷保持部203に電荷が保持されていない状態で行われる。

【0098】

期間T41-T42において、光電変換部201で生じた電荷は、OFDトランジスタ211をオン状態とすることで電源Vddに排出される。以後、OFDトランジスタ211をオンさせて電荷を排出する動作をOFD動作と呼ぶ。

【0099】

時刻T42においてOFD動作が終了すると、光電変換部201で生じた電荷の蓄積が開始される。

【0100】

時刻T43において、期間T42-T43に光電変換部で生じた電荷PDn(2)が第1電荷保持部203へと全画素一括して転送される(第1転送動作)。

【0101】

そして、期間T43-T44においてOFD動作を行う。

【0102】

時刻T44にOFD動作を終了すると、光電変換部201への電荷の蓄積が開始する。

【0103】

時刻T45において、期間T44-T45に光電変換部201で生じた電荷PDn(3)が第1電荷保持部203に全画素一括して転送される。この動作は第1転送動作と類似の動作であるが、厳密な意味では差異がある。第1転送動作により転送された電荷を第1電荷保持部で保持している状態でさらに第1の電荷保持部へ電荷を転送するという点が異なる。しかし以降の説明では、この動作も第1電荷保持部において電荷が保持されている状態で、第1電荷保持部に電荷を転送する点で同じ動作であるため、違いを説明する必要がない場合には両者を第1転送動作と呼ぶ場合もある。期間T45-T46はOFD期間となる。

【0104】

時刻T45の後、第2電荷保持部213で保持された電荷による信号の出力動作を開始する時刻T51までの期間T45-T51に、第1電荷保持部203に保持された電荷がFD205に転送される。

【0105】

時刻T46にOFD期間が終了すると、光電変換部201で生じた電荷の蓄積が開始する。時刻T47において、期間T46-T47に光電変換部201で生じた電荷PDn(4)が第2電荷保持部213へと全画素一括して転送される。この転送動作は第2電荷保持部213において電荷が保持されていない状態で行う。

10

20

30

40

50

【0106】

そして、期間 T 47 - T 48 は O F D 期間となる。時刻 T 48 に O F D 期間が終了すると、光電変換部 201 で生じた電荷の蓄積が開始する。

【0107】

時刻 T 49 において、期間 T 48 - T 49 に光電変換部 201 で生じた電荷 P D n (5) が第 2 電荷保持部 213 に全画素一括して転送される（第 2 転送動作）。

【0108】

そして、期間 T 49 - T 50 は O F D 期間となる。時刻 T 50 に O F D 期間が終了すると、光電変換部 201 で生じた電荷の蓄積が開始する。時刻 T 51 において、期間 T 50 - T 51 に光電変換部 201 で生じた電荷 P D n (6) が第 2 電荷保持部 213 に全画素一括して転送される。この動作も期間 T 45 - T 46 の動作と同様に、第 2 転送動作と類似の動作である。しかしこの動作も同様に以降の説明では第 2 転送動作と呼んで説明する場合がある。10

【0109】

時刻 T 51 の後、第 2 電荷保持部 213 に保持された電荷による信号は、第 n + 1 フレーム目の出力動作を開始する時刻 T 57 までの期間 T 51 - T 57 に出力される。

【0110】

以上が本実施形態の動作である。

【0111】

第 1 電荷保持部 203、第 2 電荷保持部 213 で異なる期間に生じた電荷がそれぞれ複数回転送され保持されることは第 1 実施形態と同様である。異なるのは、1 度の転送動作で転送される電荷が光電変換部で蓄積されていた期間の長さである。具体的には、1 度の転送動作で第 1 電荷保持部 203 に転送され保持される電荷が光電変換部で蓄積されていた期間の方が 1 度の転送動作で第 2 電荷保持部 213 に転送され保持される電荷が光電変換部で蓄積されていた期間よりも長い点である。期間 T 40 - T 41、期間 T 42 - T 43、期間 T 44 - T 45 > 期間 T 46 - T 47、期間 T 48 - T 49、期間 T 50 - T 51 の関係になっている。20

【0112】

すなわち、第 1 電荷保持部 203 には長時間の蓄積電荷に対応する電荷が複数回転送されて保持され、第 2 電荷保持部 213 にはこれに比べて短時間の蓄積電荷に対応する電荷が複数回転送されて保持されている。30

【0113】

このような動作を行うことで実施形態 1 で説明した効果に加えて、ダイナミックレンジを拡大した撮影が可能となる。

【0114】

以下具体的な実施例を説明する。

【0115】

（実施例 3）

図 9 は本実施例の駆動パルス図である。図 8 と同様の部分には同様の符号を付し、詳細な説明は省略する。40

【0116】

時刻 T 40 に駆動パルス p O F D を L レベルとして O F D 期間が終了し、光電変換部 201 には第 n フレームの画像を生成するための電荷の蓄積が開始される。

【0117】

時刻 T 41 に駆動パルス p G S 1 を H レベルから L レベルとして第 1 転送部 202 をオン状態とした後オフ状態とする。

【0118】

期間 T 40 - T 41 に光電変換部 201 に生じた電荷 P D n (1) が、第 1 電荷保持部 203 に転送される。時刻 T 41 に駆動パルス p O F D を H レベルとして O F D 期間を開始し、時刻 T 42 に O F D 期間が終了することで、光電変換部 201 は電荷蓄積を再開す50

る。

【0119】

さらに期間T40-T41においては、選択トランジスタ、リセットトランジスタ、第4転送部を行順次で制御することで、第n-1フレームの画像を生成するための電荷による信号を画素外に読み出している。

【0120】

期間T42-T43において光電変換部201で生じた電荷は、第1電荷保持部203に転送される(第1転送動作)。時刻T43に駆動パルスpOFDをHレベルとしてOFD期間を開始し、時刻T44にOFD期間が終了することで、光電変換部201は電荷蓄積を再開する。

10

【0121】

期間T44-T45において光電変換部201で生じた電荷は、第1電荷保持部203に転送される(第1転送動作)。時刻T45に駆動パルスpOFDをHレベルとしてOFD期間を開始し、時刻T46にOFD期間が終了することで、光電変換部201は電荷蓄積を再開する。

【0122】

時刻T45において、駆動パルスpGS1がLレベルとなり、第1転送部202がオフされると、第1電荷保持部203で保持された電荷による信号の画素外への出力動作が行われる。この動作は期間T45-T48において、選択トランジスタ、リセットトランジスタ、第4転送部を行順次で制御することで行われる。

20

【0123】

時刻T46にOFD期間が終了すると、光電変換部201は電荷蓄積を再開する。

【0124】

時刻T47に駆動パルスpGS2がHレベルからLレベルとなることで、光電変換部201から第2転送部202を介した第2電荷保持部213への転送が行われる。

【0125】

期間T46-T47に光電変換部201に生じた電荷が、第2電荷保持部213に転送される。

【0126】

時刻T47に、駆動パルスpOFDをHレベルとしてOFD期間を開始する。時刻T48にOFD期間を終えると、光電変換部201は電荷蓄積を再開する。その後、この動作を時刻T52まで複数回行う。

30

【0127】

そして時刻T51において、駆動パルスpGS2がLレベルとなることで、第nフレームの画像を生成するための電荷の転送が終了した後、この電荷による信号の画素外への出力動作が行われる。

【0128】

本実施例では、第1電荷保持部203に長秒蓄積の電荷が保持され、第2電荷保持部213にはこれと比べて短秒蓄積の電荷が保持されている。このような動作によれば、ダイナミックレンジを拡大することが可能となる。

40

【0129】

なお、本実施例では第1電荷保持部203、第2電荷保持部213とともに各フレームに対応する期間内で複数回の転送を行っているが、どちらか片方を複数回の転送を行うこととしてもよい。さらに3つ以上の電荷保持部を用いて、例えば、長い蓄積期間、短い蓄積期間、中間の蓄積期間の電荷を保持する構成としてもよい。さらに、本実施例では第nフレームにおいて、長い蓄積期間を先に開始し、短い蓄積期間を後に行っていたが、この順番は逆でもよい。これらは以下の実施例でも同様である。

【0130】

(実施例4)

本実施例の撮像装置の駆動方法について、図10および図11を用いて説明する。本実

50

施例は、電荷保持部で保持された電荷のFDへの転送および、信号の画素外への出力動作が実施例3と異なる。

【0131】

本実施例では各画素行ごとに第1電荷保持部203で保持された電荷と第2電荷保持部で保持された電荷とを順次転送し、画素外へは各画素行ごとに連続して読み出す点が実施例3と異なる。

【0132】

図10を用いて実施例3との差異について説明する。本実施例では、各画素行の1回の行選択で第1電荷保持部203で保持された電荷による信号と、第2電荷保持部213で保持された電荷による信号とを各行ごとにまとめて読み出している。具体的には期間T5
1-T53に、第1電荷保持部203で保持された電荷に基づく信号と第2電荷保持部213で保持された電荷に基づく信号とを読み出しを行っている。
10

【0133】

次に図11(a)の駆動パルス図を用いて説明する。図11(b)はフレーム期間の中でも特に時刻T51から時刻T53に行われる出力動作について示した駆動パルス図である。同様の図面であるため、両者を区別することなく説明を行う。

【0134】

図11において、駆動パルスpOFD、pGS1、pGS2の動作は実施例3と同一であるので説明を省略する。

【0135】

時刻T52において駆動パルスpGS2がLレベルになり、時刻T52の後で、駆動パルスpSELが連続してHレベルとなる第1期間において、駆動パルスpRES、駆動パルスpTX2、駆動パルスpTX1を制御することで、第2電荷保持部213で保持された電荷をFDへ転送する。そしてこの電荷に基づく信号を画素外へ読み出したのちFDをリセットし、第1電荷保持部203で保持された電荷をFDへ転送し、画素外へ読み出す動作である。具体的に説明する。
20

【0136】

図11の時刻T51までに光電変換部201で生じた電荷がそれぞれ第1電荷保持部203および第2電荷保持部213に保持されている。

【0137】

時刻T51の後、各画素行の出力動作が開始する。ここではm行目の出力動作について説明する。時刻T68に駆動パルスpSEL(m)をHレベルとして、選択トランジスタ208をオン状態とする。これによりm行目を選択し、m行目の画素の信号が画素外へ出力される。
30

【0138】

次に、時刻T70において駆動パルスpRES(m)がHレベルとしてリセットトランジスタ206をオン状態とする。これによりFD205の電荷を電源Vddに排出する。

【0139】

時刻T71でリセットトランジスタ206をオフ状態とする。期間T71-T72において、ノイズ信号を後段の回路に出力する。
40

【0140】

そして時刻T72に駆動パルスpTX2(m)をHレベルとして、第2転送部212をオン状態とする。時刻T73に駆動パルスpTX2(m)がオフ状態となる。期間T72-T73において、第2電荷保持部213に保持された電荷をFD205に転送する。

【0141】

当該転送後、増幅トランジスタ207のソースフォロワ動作によって第2電荷保持部213の電荷の信号は増幅され、信号線107に読み出される。

【0142】

次に、時刻T74に駆動パルスpTX1(m)をHレベルとして、第1転送部202がオン状態となる。時刻T75に駆動パルスpTX1(m)をLレベルとする。期間T74
50

- T 7 5において、第1電荷保持部203に保持された電荷をF D 2 0 5に転送する。F Dで第2電荷保持部の電荷が保持された状態で転送を行うため、第1電荷保持部の電荷と第2電荷保持部の電荷とが加算される。

【0143】

当該転送後、F D 2 0 5にて第1電荷保持部203と第2電荷保持部213の電荷を加算した信号はソースフォロワ動作によって増幅され信号線107へと読みだされる。

【0144】

時刻T 6 9に駆動パルスp S E L(m)をLレベルとし、選択トランジスタ208をオフ状態とする。これによりm行目の選択が終了する。

【0145】

なお、第1電荷保持部203のF D 2 0 5への電荷の転送を、第2電荷保持部213の電荷の転送よりも先に行うと、F D 2 0 5が飽和してしまう恐れがある。そのため、短時間の蓄積電荷を保持する電荷保持部(第2電荷保持部213)の転送を、長時間の蓄積電荷を保持する電荷保持部(第1電荷保持部203)の転送よりも先に行つた方がよい。この順番によれば、少なくとも短時間の蓄積電荷を保持する電荷保持部の電荷に対応した正しい信号を出力することができる。また、少なくとも一部の期間において同時に転送してもよい。

10

【0146】

また、第2電荷保持部213の電荷転送と第1電荷保持部203の電荷転送との間の期間T 7 3 - T 7 4において、駆動パルスp R E S(m)をHレベルにし、F D 2 0 5のリセット動作を行ってもよい。

20

【0147】

なお、第nフレームの信号の出力動作は、時刻T 5 1に第2電荷保持部213への電荷転送終了後から、時刻T 5 3に第1電荷保持部203への第n+1フレーム目の一度目の電荷転送が行われるまでに終了する必要がある。

【0148】

その為、光電変換部201における長秒蓄積が各フレームに対応する期間の前半部分に行われるほうが、第n+1フレームの一度目の電荷転送までの時間が長く確保でき、出力動作の時間に余裕が持てる。

30

【0149】

本実施例は実施例3のように、それぞれの電荷保持部において、異なる選択期間で第1電荷保持部203および第2電荷保持部213に保持した電荷を出力する場合に比べて、1回の行選択で第1電荷保持部203および第2電荷保持部213に保持した電荷を出力することでき出力動作を短くすることが可能である。

【0150】

(実施例5)

本実施例の撮像装置の駆動方法について図12、図13を用いて説明する。

【0151】

本実施例は、第1電荷保持部203へ保持される電荷と第2電荷保持部213に保持される電荷の電荷蓄積期間の組み合わせが実施例4とは異なる。これまでの実施例では第1電荷保持部203、第2電荷保持部213のそれぞれで蓄積される電荷は、連続する期間に光電変換部で生じた電荷であった。これに対し本実施例では、第1電荷保持部、第2電荷保持部への電荷の転送を交互に繰り返し行う点が特徴である。さらに具体的にいえば、第1転送動作と、第2転送動作とを二つの電荷保持部で電荷を保持した状態で交互に繰り返し行う動作である。

40

【0152】

図12は本実施例の撮像装置の駆動方法を示す駆動概念図である。

【0153】

図12の期間T 0 - T 1(以下、期間T 1)に光電変換部201で生じた電荷P D n(1)、期間T 2 - T 3(以下、期間T 3)に光電変換部201で生じた電荷P D n(

50

3)、期間 T₄ - T₅ (以下、期間 T₅)に光電変換部 201で生じた電荷 P D_n (5)は第1電荷保持部 203に転送される。

【0154】

そして、期間 T₁ - T₂ (以下、期間 T₂)に光電変換部 201で生じた電荷 P D₂ (n)、期間 T₃ - T₄ (以下、期間 T₄)に光電変換部 201で生じた電荷 P D₄ (n)は第2電荷保持部 213に転送される。

【0155】

期間 T₁、期間 T₃、期間 T₅はそれぞれ光電変換部 201の長秒蓄積に対応し、その長さは等しい (T₁ = T₃ = T₅)。また、期間 T₂、期間 T₄はそれぞれ光電変換部 201の短秒蓄積に対応しその長さは等しい (T₂ = T₄)。 10

【0156】

期間 T₁、期間 T₃、期間 T₅に生じた電荷は第1電荷保持部 203で加算された後、保持される。これはこれまで説明した第1転送動作を用いて行われる。

【0157】

同様に、期間 T₂と期間 T₄の期間に生じた電荷は第2電荷保持部 213で加算された後保持される。これはこれまで説明した第2転送動作を用いて行われる。

【0158】

ここで、第1電荷保持部 203で最終的に保持される総電荷の光電変換部 201で蓄積されていた期間を第1期間とする。本例では第1期間は期間 T₀ - T₅である。また、第2電荷保持部 213で最終的に保持される総電荷の光電変換部 201で蓄積されていた期間を第2期間とする。本例では第2期間は期間 T₁ - T₄である。 20

【0159】

ここで第1期間の開始時刻 T₀と第2期間の開始時刻 T₁とは異なっている。また第1期間の終了時刻 T₅と第2期間の終了時刻 T₄とは異なっている。一方で、第1期間の開始時刻 T₀と終了時刻 T₅との間の中心時刻と、第2期間の開始時刻 T₁と終了時刻 T₄との間の中心時刻とは一致している。図 12において時間中心は黒丸で示している部分である。

【0160】

本実施例では、この二つの保持部に保持される信号電荷の時間的な中心(中心時刻)が一致している。 30

【0161】

次に図 13 を用いて、図 12 の具体的な駆動パルスのタイミングについて説明する。主にこれまでの実施例と異なる部分を中心に説明する。

【0162】

時刻 T₀ に駆動パルス p G S₁ は L レベルとなり、光電変換部 201 へ第 n フレーム期間の電荷の蓄積が開始される。

【0163】

時刻 T₁ において、駆動パルス p G S₁ は H レベルとなり、期間 T₀ - T₁ に光電変換部 201 に生じた電荷は第1電荷保持部 203 へと転送される。

【0164】

その後駆動パルス p G S₁ が L レベルとなると、光電変換部 201 は電荷の蓄積を再開し、時刻 T₂ に駆動パルス p G S₂ が H レベルになることにより、第2電荷保持部 213 に期間 T₁ - T₂ に光電変換部 201 に生じた電荷を転送する。 40

【0165】

その後、同様の動作を時刻 T₄まで繰り返し、時刻 T₅に駆動パルス p G S₁ が H レベルになることにより、第1電荷保持部 203 への 3 回目の電荷転送を行う。

【0166】

時刻 T₆ に駆動パルス p G S₁ が L レベルになると、順次行ごとに第 n フレーム目の信号の出力動作を行う。

【0167】

10

30

40

50

これまでの説明と同様に、画素外への信号の出力動作はまず駆動パルス p S E L が H レベルになり行選択が行われることで開始される。行選択が行われた後、駆動パルス p R E S による F D 2 0 5 のリセットが行われる。次に、駆動パルス p T X 1 が H レベルとなり、第 1 電荷保持部 2 0 3 の出力動作を行う。その後、駆動パルス p R E S が H レベルとなり F D 2 0 5 のリセットを再び行う。リセット後、駆動パルス p T X 2 が H レベルとなり、第 2 電荷保持部 2 1 3 の出力動作を行う。

【 0 1 6 8 】

駆動パルス p T X 1 を H レベルと駆動パルス p T X 2 の H レベルとの間の期間に駆動パルス p R E S を H レベルにして F D 2 0 5 のリセットを行っている。これにより、第 1 電荷保持部 2 0 3 の電荷を転送した時点で F D 2 0 5 が飽和してしまった場合でも、その後 F D 2 0 5 のリセットを行うため、第 2 電荷保持部 2 1 3 の電荷の出力を行うことができる。10

【 0 1 6 9 】

ここで、第 n フレーム目の駆動パルス p G S 1 と駆動パルス p G S 2 に着目する。

【 0 1 7 0 】

時刻 T 1 に駆動パルス p G S 1 が H レベルとなり第 1 電荷保持部 2 0 3 への転送を行った後、時刻 T 2 に駆動パルス p G S 2 が H レベルとなり第 2 電荷保持部 2 1 3 への転送を行っている。

【 0 1 7 1 】

そして、第 n フレームに対応する期間の最後に駆動パルス p G S 1 が H レベルとなり、20
第 1 電荷保持部 2 0 3 への電荷転送を再び行っている。このように第 2 電荷保持部 2 1 3 の複数回の電荷転送のタイミングが、第 1 電荷保持部 2 0 3 の複数回の電荷転送のタイミングの間にある。つまり、第 1 転送動作と第 2 転送動作とを、二つの電荷保持部で電荷を保持した状態で交互に繰り返し行っている。

【 0 1 7 2 】

本実施例によれば、長秒蓄積の電荷と短秒蓄積の電荷とを組み合わせてハイダイナミックレンジ合成画像を作成する際に、時間的なずれの少ない自然な画像とする事が出来る。

【 0 1 7 3 】

本実施例では長秒蓄積と短秒蓄積とで時間中心が一致していたが、時間的なずれの改善という意味では、長秒蓄積の電荷の転送と短秒蓄積の電荷の転送とを交互に行えばよい。30

【 0 1 7 4 】

(実施例 6)

本実施例の撮像装置の駆動方法について図 1 4、図 1 5 を用いて説明する。画素を除いた撮像装置の回路構成や画素回路以外のトランジスタの動作は実施例 1 と同様である為、説明は省略する。図 1 4 は本実施形態の駆動方式を説明する駆動概念図である。

【 0 1 7 5 】

図 1 4 において、期間 T 0 - T 1 は O F D 期間である。

【 0 1 7 6 】

期間 T 1 - T 2 は光電変換部 2 0 1 で生じた電荷の蓄積を行い、時刻 T 2 において、第 1 電荷保持部 2 0 3 に電荷を転送する。40

【 0 1 7 7 】

期間 T 2 - T 3 において、光電変換部 2 0 1 で生じた電荷を蓄積し、時刻 T 3 において、第 2 電荷保持部 2 1 3 に電荷を転送する。ここで、説明のため光電変換部 2 0 1 で生じた電荷を電荷保持部に転送し、保持する動作をサンプリング動作と呼ぶ。

【 0 1 7 8 】

ここで、期間 T 1 - T 2 (T L とする) は、期間 T 2 - T 3 (T S とする) より長い。

【 0 1 7 9 】

次に、期間 T 3 - T 4 において、光電変換部 2 0 1 に生じた電荷を蓄積し、時刻 T 4 に第 1 電荷保持部 2 0 3 に電荷を転送する。期間 T 3 - T 4 は、 T L に等しい。期間 T 4 50

T₅において、光電変換部201に生じた電荷を蓄積し、時刻T₅に第2電荷保持部213に電荷を転送する。期間T₄～T₅はT_Sに等しい。

【0180】

以降T_Lの期間の電荷を第1電荷保持部203に転送する動作と、T_Sの期間の電荷を第2電荷保持部213に転送する動作を時刻T₁₁まで繰り返し行う。そして、期間T₁₁～T₁₂にT_Lの期間の電荷を第1電荷保持部203に転送する動作を行う。

【0181】

すなわち、長秒蓄積のサンプリングを6回、短秒蓄積のサンプリング動作を5回行い、長い蓄積期間のサンプリング動作と短い蓄積期間のサンプリングが交互となっている。

【0182】

時刻T₁₂から第nフレーム目の出力動作を行う。出力動作は実施例5と同様であるので、詳細な説明は省略する。1回のサンプリング動作と次のサンプリング動作の間隔をサンプリング周期と呼び、フレーム間でのサンプリング動作開始からサンプリング動作終了までの期間をサンプリング期間と呼ぶ。

【0183】

本実施例では図15に示すようにOFD動作を行う期間に画素外への出力動作を行う。

【0184】

本実施例の効果について説明する。サンプリング周期とサンプリング期間が異なることにより、光源のフリッカ現象に対して、幅広い光源周期に対応することが可能となる。

【0185】

図14に明滅周期の長い光源を矩形波で示している。明滅周期はフレーム周期とほぼ同じである。短い蓄積期間のサンプリング期間が短い場合、たとえば、期間T₉～T₁₁には、例示した明滅周期の長い光源の消灯期間にしかサンプリング動作が行われず、光源の点灯を認識できない可能性がある。例えば、明るい昼間に信号機の赤信号が点灯している場合、短い露光時間での撮像では信号が点灯していないと誤検出してしまう可能性がある。さらに、光源明滅の位相がずれることにより、動画においては光源が点滅した映像となってしまい、画質の低下を生じる。

【0186】

それに対し、本実施例では、サンプリング期間を期間T₃～T₁₁とし、フレーム周期の1/2より大きくしている。これにより、時刻T₃において、明滅する光源の点灯状態を捉えることを可能としている。つまり、光源の位相がずれた場合においても確実に光源の点灯状態を捉えることができる。本実施例では光源の明滅周期をフレーム周期と同じ場合を例示したが、一般化すると、短い蓄積期間のサンプリング期間の2倍より小さい周期の光源の周期までに対応できる。

【0187】

また、明滅周期の短い光源も矩形波で示している。サンプリング周期を短くすることにより、光源周期の短い光源にも対応することができる。

【0188】

明滅する光源の例としては、一般的に商用電源を用いる蛍光灯の照明や、信号機等が挙げられる。商用電源の場合は、50Hzや60Hzと地域によって周波数がばらばらである。また、LEDの電光掲示板などでは、種類ごとに周波数が固定でない場合もあるので、幅広い光源の周期に対応できるようにすることで、様々な被写体に対してフリッカを低減することができる。また、光源の点滅と短時間の露光との位相の関係を合わせる必要性が少なくなるため、光源の点滅を検出する点灯検出部を必要としない。また光源の点滅する位相と撮像装置の露光の動作の位相とを一致させなくともよいため、回路構成が簡単になる。この結果、安価な撮像装置が実現される。

【0189】

また、実施例5と同様に、長秒蓄積と短秒蓄積とを交互に行い、かつ、長秒蓄積と短秒蓄積の時間中心を一致させているため同様の効果を得ることができる。

【0190】

10

20

30

40

50

本実施例では、長い蓄積期間の時間中心を揃えるため、期間 $T_0 - T_1$ において O F D 期間を設けている。これは、前フレームの出力動作の期間が期間 $T_0 - T_2$ となると、長秒蓄積の期間 T_L よりも長くなってしまうためである。

【0191】

これは、前述したフリッカ対応のため、サンプリングの周期を細かくすればするほど、1回あたりの長秒蓄積が短くなり、前フレームの出力動作を間に合わせるのが難しくなるためである。

【0192】

しかしながら、出力動作を高速にし、出力動作の期間を T_L より短くできる場合には、O F D 期間を設ける必要は必ずしもない。また、時間中心を完全に一致させなくとも、ハイダイナミックレンジ合成時の画質は向上するので、出力動作はそのままで O F D 期間をなくしてもよい。10

【符号の説明】

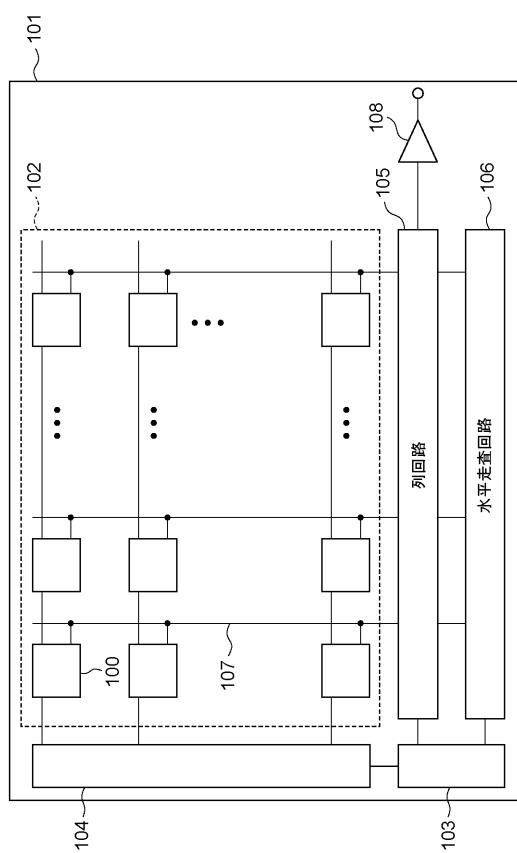
【0193】

- 201 光電変換部
- 203 第1電荷保持部
- 213 第2電荷保持部
- 202 第1転送部
- 212 第2転送部
- 205 フローティングディフュージョン

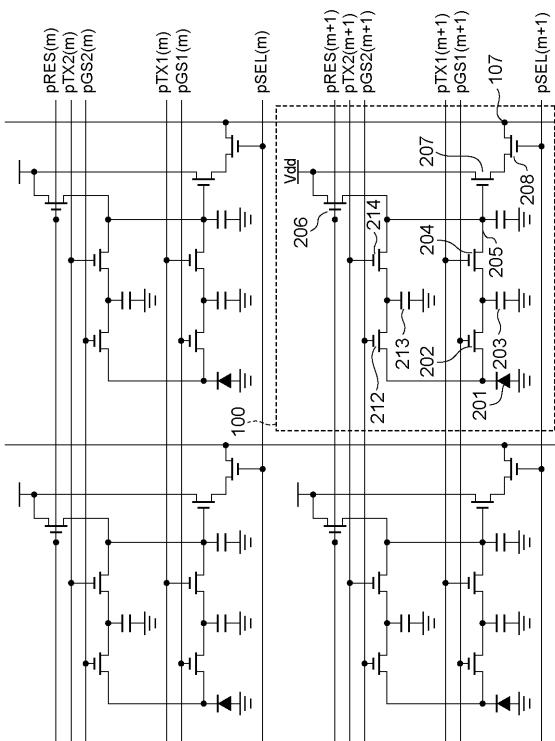
10

20

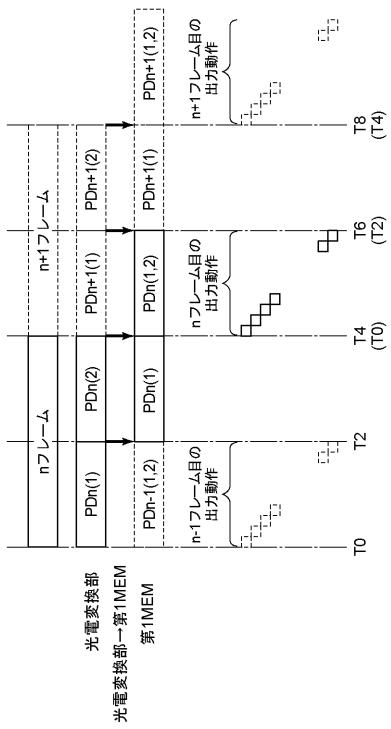
【図1】



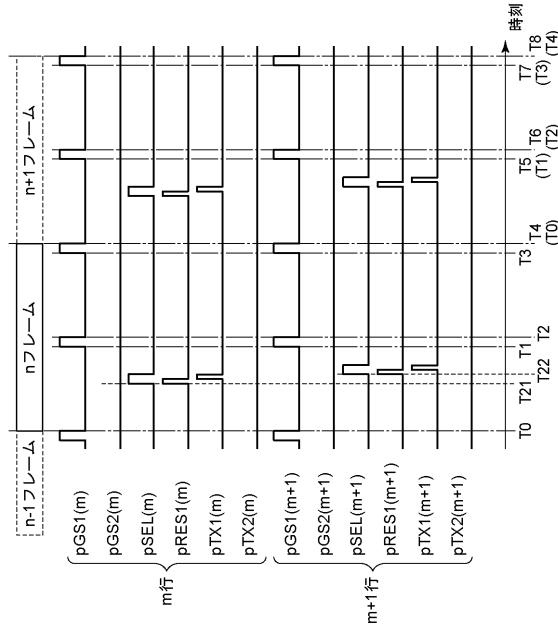
【図2】



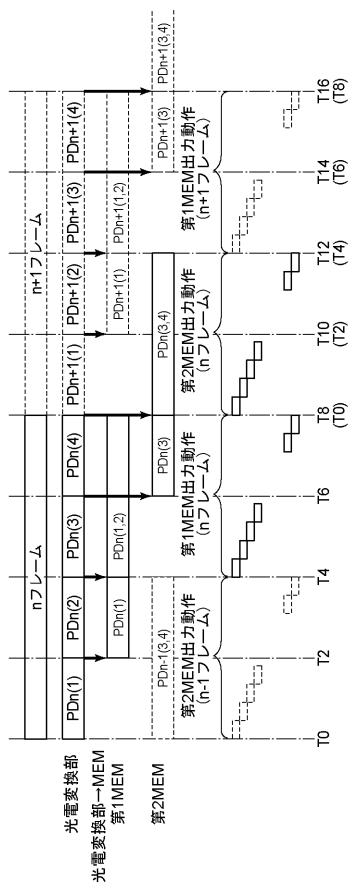
【図3】



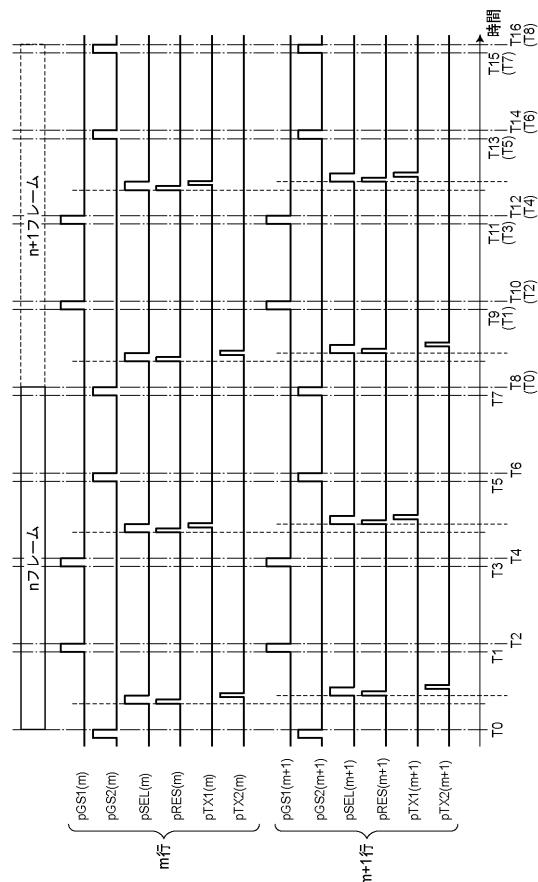
【図4】



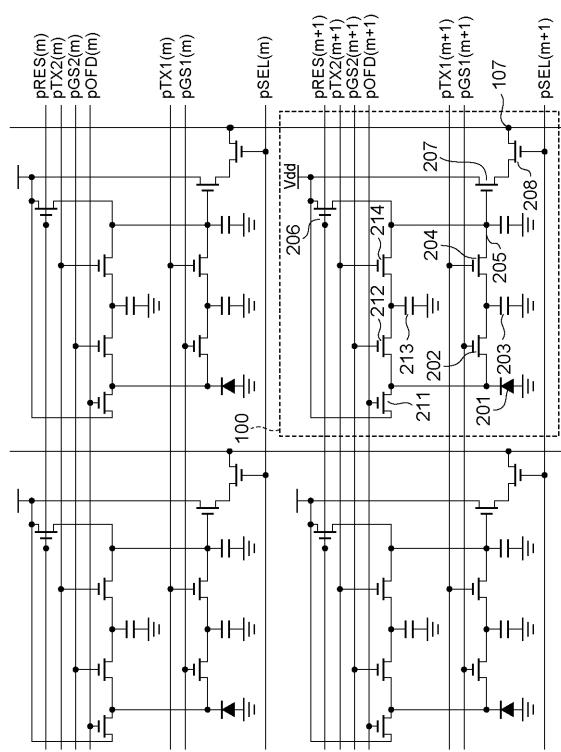
【図5】



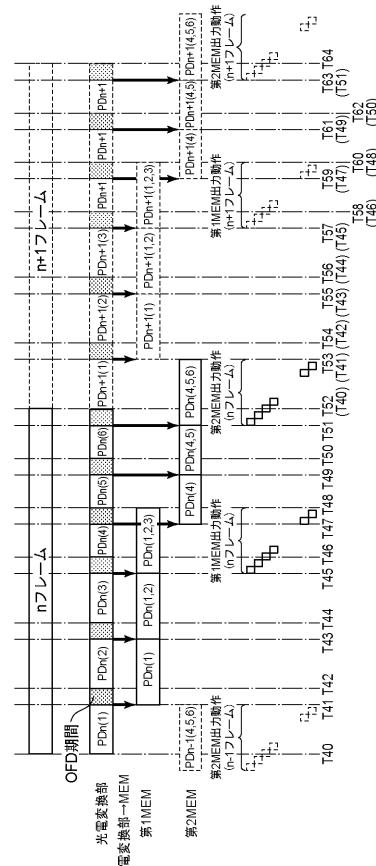
【図6】



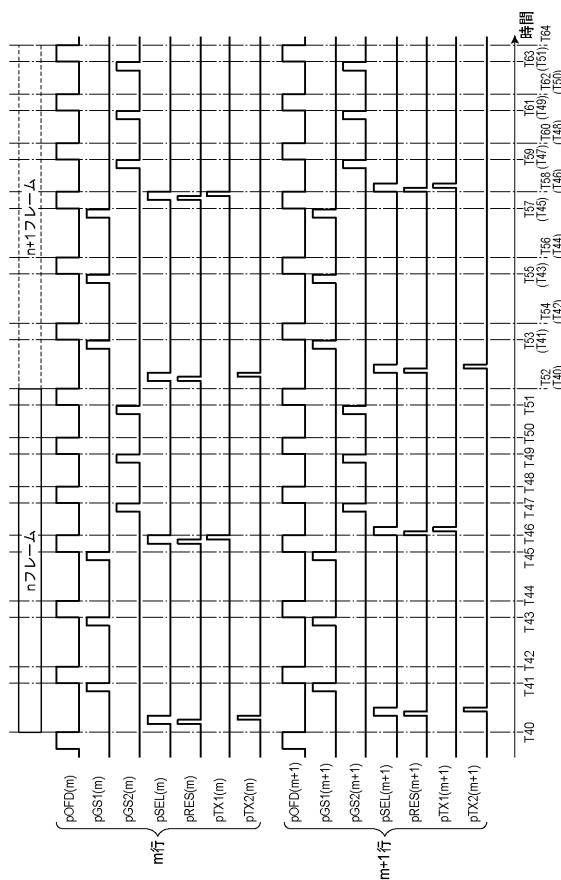
【 図 7 】



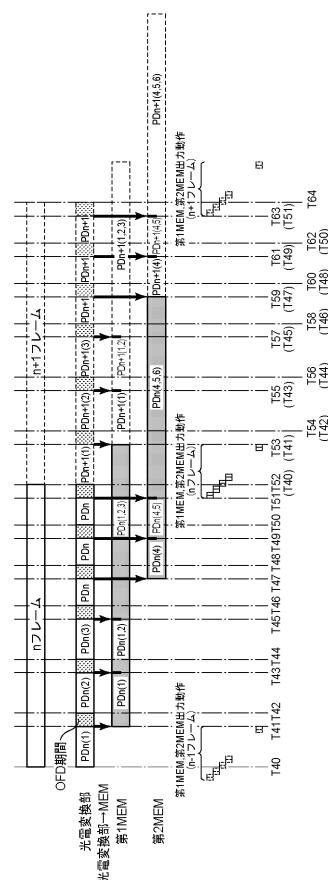
【 四 8 】



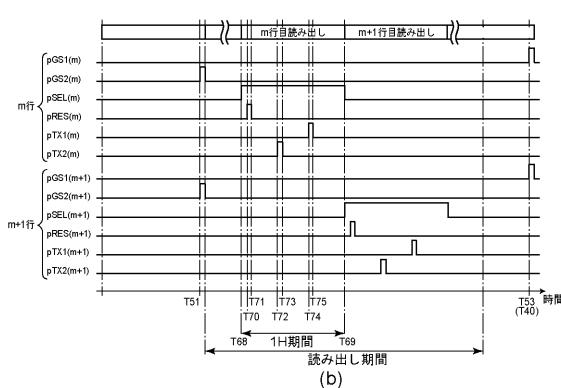
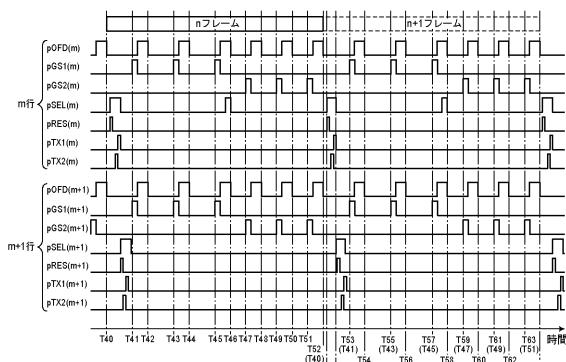
【図9】



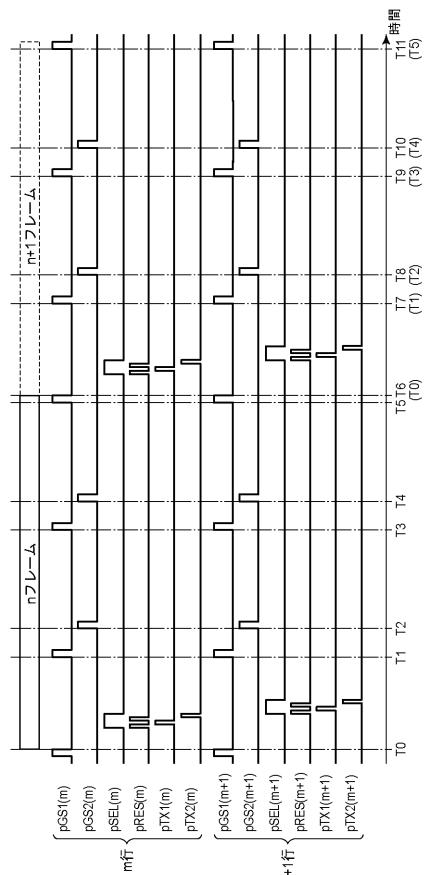
【 図 1 0 】



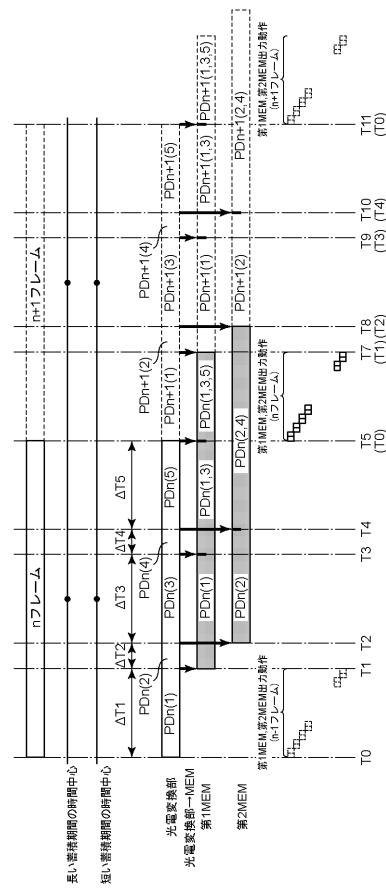
【図 1 1】



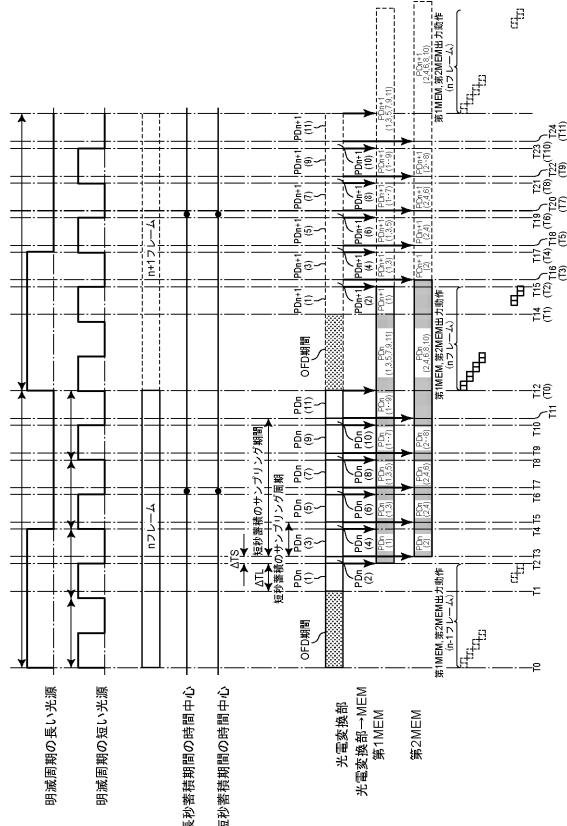
【図 1 3】



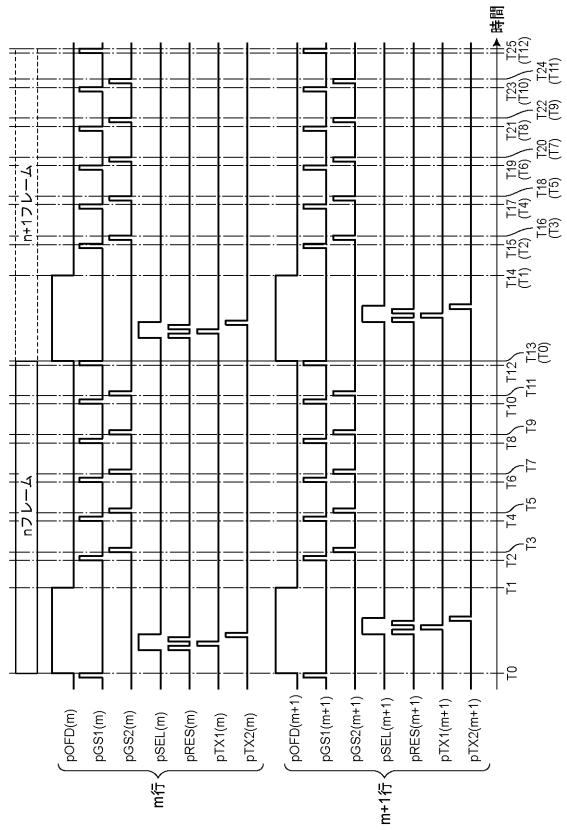
【図 1 2】



【図 1 4】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 市川 武史
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 繁田 和之
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 乾 文洋
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

(72)発明者 大貫 裕介
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 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

審査官 鈴木 明

(56)参考文献 特開2009-296574(JP,A)
特開2010-157893(JP,A)
特開2013-254805(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/378