

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-134907

(P2016-134907A)

(43) 公開日 平成28年7月25日(2016.7.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4N 5/3745 (2011.01)	HO4N 5/335 745	5C024
HO4N 5/374 (2011.01)	HO4N 5/335 740	5J064
HO3M 3/02 (2006.01)	HO3M 3/02	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-10661 (P2015-10661)  
 (22) 出願日 平成27年1月22日 (2015.1.22)

(71) 出願人 000003078  
 株式会社東芝  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
 (74) 代理人 110002147  
 特許業務法人酒井国際特許事務所  
 (72) 発明者 伊藤 真也  
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
 Fターム(参考) 5C024 AX01 CX37 GY31 HX23 HX27  
 HX29 HX32 HX37 HX55  
 5J064 AA04 BC01 BC02 BC14

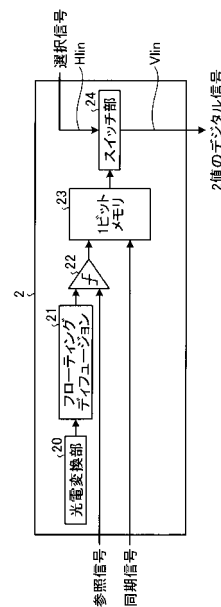
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】画素セルのサイズを縮小化することができる固体撮像装置を提供すること。

【解決手段】一つの実施形態によれば、固体撮像装置が提供される。固体撮像装置は、複数の光電変換部とフローティングディフュージョンと比較部とメモリとを備える。光電変換部は、入射する光を信号電荷に変換する。フローティングディフュージョンは、光電変換部毎に設けられ、光電変換部から転送される信号電荷を保持する。比較部は、電圧値が異なる複数種類の参照信号とフローティングディフュージョンに保持される信号電荷に応じた電圧信号とを順次比較する。メモリは、比較部による比較結果である2値情報を参照信号の電圧値が変化する毎に更新して記憶する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

入射する光を信号電荷に変換する複数の光電変換部と、  
前記光電変換部毎に設けられ、前記光電変換部から転送される前記信号電荷を保持するフローティングディフュージョンと、  
電圧値が異なる複数種類の参照信号と前記フローティングディフュージョンに保持される前記信号電荷に応じた電圧信号とを順次比較する比較部と、  
前記比較部による比較結果である 2 値情報を前記参照信号の電圧値が変化する毎に更新して記憶するメモリと  
を備えることを特徴とする固体撮像装置。

10

**【請求項 2】**

前記メモリに記憶される前記 2 値情報に基づいて、前記参照信号の電圧値に対応した複数の 2 値画像を生成し、前記複数の 2 値画像を合成して撮像画像を生成する画像生成部を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

**【請求項 3】**

複数の前記メモリから前記 2 値情報を順次読み出し、前記 2 値情報の論理値が反転するまで、当該 2 値情報を前記画像生成部へ順次出力し、以降、前記複数のメモリのうち、前記論理値が反転済みの前記 2 値情報を記憶するメモリを除くメモリから読み出した前記 2 値情報を選択的に前記画像生成部へ出力する情報選択部  
を備え、

20

前記画像生成部は、  
前記情報選択部から入力される前記 2 値情報と前記論理値が反転済みの前記 2 値情報とに基づいて、前記 2 値画像を生成することを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置。

**【請求項 4】**

電圧値が段階的に変化する前記参照信号を生成して前記比較部へ出力する参照電圧生成部  
を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一つに記載の固体撮像装置。

**【請求項 5】**

前記参照電圧生成部は、  
全ての前記メモリに記憶される前記 2 値情報の論理値が反転するまで、電圧値が段階的に上昇する前記参照信号を生成することを特徴とする請求項 4 に記載の固体撮像装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、固体撮像装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、移動する物体の撮像画像に歪が生じることを防ぐため、画素アレイ内に配置された全ての画素セルを同時に露光させるグローバルシャッタ方式の固体撮像装置がある。

40

**【0003】**

かかる固体撮像装置として、各画素セル内に撮像画像における各画素の輝度を示す情報を保持するメモリ素子を備え、各画素の輝度を示す情報を同時に読み出すことでグローバルシャッタを可能としたものがある。

**【0004】**

しかし、かかる固体撮像装置は、各画素セル内に画素の輝度を示す情報を保持するメモリ素子が画素の諧調数を表現するビット数分必要となるため、画素セルのサイズを縮小化して、撮像領域により多くの画素セルを配列することが困難である。

**【先行技術文献】**

50

## 【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-172844号公報

## 【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

一つの実施形態は、画素セルのサイズを縮小化することができる固体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】

【0007】

10

一つの実施形態によれば、固体撮像装置が提供される。固体撮像装置は、複数の光電変換部とフローティングディフュージョンと比較部とメモリとを備える。光電変換部は、入射する光を信号電荷に変換する。フローティングディフュージョンは、光電変換部毎に設けられ、光電変換部から転送される信号電荷を保持する。比較部は、電圧値が異なる複数種類の参照信号とフローティングディフュージョンに保持される信号電荷に応じた電圧信号とを順次比較する。メモリは、比較部による比較結果である2値情報を参照信号の電圧値が変化する毎に更新して記憶する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態に係る固体撮像装置の概略構成を示すブロック図である。

20

【図2】図2は、実施形態に係る固体撮像装置における画素セルの構成を示すブロック図である。

【図3】図3は、実施形態に係る固体撮像装置における画素アレイの一例を示す図である。

【図4】図4は、実施形態に係る各画素セルの電圧信号の電位と参照信号の電位とクロックとの関係の一例を示す説明図である。

【図5】図5は、実施形態に係る画素アレイにおけるクロック毎の2値画像を示す説明図である。

【図6】図6は、実施形態に係る画素アレイにおけるクロック毎の2値画像に基づいて撮像画像を生成する手順を示す説明図である。

30

【図7】図7は、他の実施形態に係る固体撮像装置の概略構成を示すブロック図である。

【図8】図8は、他の実施形態に係るデータ量を減らす処理の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に添付図面を参照して、実施形態に係る固体撮像装置について詳細に説明する。なお、これらの実施形態により本発明が限定されるものではない。

【0010】

図1は、実施形態に係る固体撮像装置1の概略構成を示すブロック図である。図1に示すように、固体撮像装置1は、画素アレイ10と、タイミング制御部11と、参照電圧生成部12と、行選択回路13と、2値信号読み出し回路14と、画像生成部15とを備える。

40

【0011】

画素アレイ10は、図示しない撮像光学系からの光が入射する領域に設けられる。かかる画素アレイ10は、撮像画像の1画素に対応する複数の画素セル2を備える。画素セル2は、水平方向（行方向）Xおよび垂直方向（列方向）Yへ2次元アレイ（行列）状に配置される。

【0012】

各画素セル2は、全て同時に露光される所謂グローバルシャッタ方式によって撮像を行う。かかる各画素セル2は、入射した光を光電変換し、光電変換した信号電荷の電圧信号と外部から入力される参照信号との比較により得られた各画素の輝度を示す2値情報を順

50

次出力する。なお、画素セル 2 の具体的な構成および各画素セル 2 における 2 値化動作については、図 2 ~ 図 6 を参照して後述する。

【 0 0 1 3 】

タイミング制御部 1 1 は、画素アレイ 1 0 に配置された各画素セル 2、参照電圧生成部 1 2、および 2 値信号読み出し回路 1 4 にそれぞれ接続される。かかるタイミング制御部 1 1 は、各画素セル 2、参照電圧生成部 1 2、および 2 値信号読み出し回路 1 4 に対して各動作のタイミングの基準となる同期信号をクロックに基づいて出力する。

【 0 0 1 4 】

参照電圧生成部 1 2 は、画素アレイ 1 0 に配置された各画素セル 2 にそれぞれ接続される。かかる参照電圧生成部 1 2 は、クロックに基づいて電圧値が段階的に上昇する参照信号を各画素セル 2 へ出力する。

10

【 0 0 1 5 】

行選択回路 1 3 は、水平信号線 H l i n によって水平方向 X に並ぶ各画素セル 2 にそれぞれ接続される。かかる行選択回路 1 3 は、読み出し対象となる画素セル 2 を行単位で順次選択する選択信号を各画素セル 2 へ出力する。

【 0 0 1 6 】

2 値信号読み出し回路 1 4 は、垂直信号線 V l i n によって垂直方向 Y に並ぶ各画素セル 2 にそれぞれ接続される。また、2 値信号読み出し回路 1 4 は、画像生成部 1 5 に接続される。かかる 2 値信号読み出し回路 1 4 は、各画素セル 2 において電圧信号と参照信号とが比較された結果である画素の輝度を示す 2 値情報を行単位で順次読み出し、読み出した 2 値情報を画像生成部 1 5 へ出力する。

20

【 0 0 1 7 】

画像生成部 1 5 は、2 値信号読み出し回路 1 4 から順次入力される各画素セル 2 における 2 値情報に基づいてクロック毎の 2 値画像を生成し、かかる 2 値画像を時系列順に合成して濃淡を有する一つの撮像画像を生成する。

【 0 0 1 8 】

上述の実施形態に係る固体撮像装置 1 における各画素セル 2 は、電圧信号と参照信号との比較により得られた画素の輝度を示す 0 または 1 の 2 値のデジタル信号を保持する 1 ビットメモリを備える。かかる 1 ビットメモリは、クロックにより参照信号の電圧値が段階的に大きくなる毎に、比較結果である 2 値のデジタル信号を保持する。

30

【 0 0 1 9 】

ここで、一般的な固体撮像装置は、グローバルシャッタを可能とするために、各画素セル内に画素の輝度に対応する複数諧調のデジタル信号を保持するための複数ビットのメモリが必要となる。

【 0 0 2 0 】

したがって、かかる固体撮像装置は、各画素セル内におけるメモリの占有面積が大きいため、画素セルのサイズを縮小化して、撮像領域により多くの画素セルを配列することが困難である。

【 0 0 2 1 】

そこで、実施形態に係る固体撮像装置 1 は、上述のように各画素セル 2 内に、クロック毎に画素の輝度を示す 0 または 1 の 2 値のデジタル信号を保持する 1 ビットメモリを備えた。固体撮像装置 1 は、各画素セル 2 内に 1 ビットメモリを備えることで、各画素セル 2 から 2 値のデジタル信号を順次出力し、かかる 2 値のデジタル信号に基づいて諧調数分の 2 値画像を生成する。そして、固体撮像装置 1 は、これら 2 値画像を合成することで撮像画像を生成する。これによって、かかる固体撮像装置 1 は、画素セル 2 内におけるメモリの占有面積を小さくすることで画素セル 2 のサイズを縮小化することができる。

40

【 0 0 2 2 】

次に、図 2 を参照して、実施形態に係る画素セル 2 の具体的な構成について説明する。なお、固体撮像装置 1 の各画素セル 2 は同じ構成であるため、ここでは 1 つの画素セル 2 について説明する。

50

## 【 0 0 2 3 】

図 2 は、実施形態に係る固体撮像装置 1 における画素セル 2 の構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、画素セル 2 は、光電変換部 2 0 と、フローティングディフュージョン 2 1 と、比較部 2 2 と、1 ビットメモリ 2 3 と、スイッチ部 2 4 とを備える。

## 【 0 0 2 4 】

光電変換部 2 0 は、入射光量に応じた量の信号電荷を発生するフォトダイオードを備える。フローティングディフュージョン 2 1 は、フォトダイオードから転送される信号電荷を一時的に保持する。

## 【 0 0 2 5 】

比較部 2 2 は、フローティングディフュージョン 2 1 から入力されるフローティングディフュージョン 2 1 の電位に応じた電圧信号と、参照電圧生成部 1 2 から入力される参照信号とを比較する。具体的には、比較部 2 2 は、フローティングディフュージョン 2 1 の電位に応じた電圧信号とクロックのカウントに応じて電圧値が段階的に上昇する参照信号とを参照信号の電圧値が大きくなる毎に比較する。そして、比較部 2 2 は、電圧信号と参照信号との比較により得られた画素の輝度を示す 0 または 1 の 2 値のデジタル信号を順次出力する。

10

## 【 0 0 2 6 】

この例では、比較部 2 2 は、電圧信号が参照信号よりも高い場合に「0」の 2 値のデジタル信号を出力し、電圧信号が参照信号よりも低い場合に「1」の 2 値のデジタル信号を出力する。また、比較結果における画素の輝度は、電圧信号が参照信号よりも高ければ暗く、電圧信号が参照信号よりも低ければ明るい。

20

## 【 0 0 2 7 】

1 ビットメモリ 2 3 は、例えば、ラッチ回路であり、比較部 2 2 から順次出力される 1 ビットである 2 値のデジタル信号を、タイミング制御部 1 1 から出力される同期信号に基づいて保持する。すなわち、1 ビットメモリ 2 3 は、比較部 2 2 からあるタイミングで出力された 2 値のデジタル信号を、比較部 2 2 から次のタイミングで新たな 2 値のデジタル信号が出力されるまで保持する。

## 【 0 0 2 8 】

スイッチ部 2 4 は、行選択回路 1 3 から選択信号が入力されるとオンになる。これにより、1 ビットメモリ 2 3 は、保持している 2 値のデジタル信号を 2 値信号読み出し回路 1 4 へ出力する。また、スイッチ部 2 4 への選択信号の入力は、同期信号に基づいてクロックにより参照信号の電圧値が大きくなる毎に行われる。

30

## 【 0 0 2 9 】

上述の実施形態に係る画素セル 2 は、比較部 2 2 において参照信号の電圧値が段階的に上昇する毎に、電圧信号と参照信号との比較によって電圧信号が参照信号よりも高いか低いか、つまり、画素の輝度が暗いか明るいのかの 2 値情報を出力する。そして、画素セル 2 における 1 ビットメモリ 2 3 は、クロック毎に比較結果である 2 値情報を保持し、クロックに応じてスイッチ部 2 4 に選択信号が入力されることで、保持した 2 値情報を出力する。

## 【 0 0 3 0 】

このように、各画素セル 2 は、電圧信号と参照信号との比較結果である 2 値情報を順次出力する。したがって、各画素セル 2 は、画素の輝度に対応する複数諧調の多値の情報をメモリに保持する必要がないため、つまり、複数ビットを記憶するメモリを必要としないため、画素セル 2 内におけるメモリの占有面積を小さくすることができる。

40

## 【 0 0 3 1 】

こうして、上述の実施形態に係る固体撮像装置 1 は、各画素セル 2 から順次出力される 2 値情報に基づいて画素アレイ 1 0 におけるクロック毎の 2 値画像を生成し、かかる 2 値画像を時系列順に合成して濃淡を有する一つの撮像画像を生成する。

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 3 から図 6 を参照して実施形態に係る固体撮像装置 1 において 2 値情報の出力

50

から撮像画像の生成までの動作についてより詳細に説明する。図3は、実施形態に係る固体撮像装置1における画素アレイ10の一例を示す図である。図4は、実施形態に係る各画素セル2の電圧信号の電位と参照信号の電位とクロックとの関係の一例を示す説明図である。図5は、実施形態に係る画素アレイ10におけるクロック毎の2値画像を示す説明図である。図6は、実施形態に係る画素アレイ10におけるクロック毎の2値画像に基づいて撮像画像を生成する手順を示す説明図である。

【0033】

図3に示す画素アレイ10では、固体撮像装置1の動作の理解を容易にするために、3行3列の9個の画素セル2が配置された様子を示しているが、実際には数百万個の画素セル2が配置される。なお、同図に示す9個の画素セル2は、画素のアドレス位置を(行, 列)により表示する。例えば、1行1列目の画素セル2は(1, 1)とし、2行3列目の画素セル2は(2, 3)とし、3行3列目の画素セル2は(3, 3)として表示する。

10

【0034】

実施形態に係る固体撮像装置1は、画素アレイ10に配置される画素セル2の露光が、グローバルシャッタ方式によって行われる。つまり、図3に示す各画素セル2は、露光開始のタイミングと露光期間とが同一である。

【0035】

各画素セル2では、露光によって光電変換部20に入射光量に応じた量の信号電荷が発生する。この例では、信号電荷の発生量が一番多い画素セル2は、画素セル2(1, 1)と画素セル2(3, 3)であり、この組は信号電荷の発生量も同じである。次に信号電荷の発生量が多い画素セル2は、画素セル2(1, 2)と画素セル2(3, 2)であり、この組は信号電荷の発生量も同じである。次に信号電荷の発生量が多い画素セル2は、画素セル2(3, 1)である。次に信号電荷の発生量が多い画素セル2は、画素セル2(2, 1)と画素セル2(2, 3)であり、この組は信号電荷の発生量も同じである。次に信号電荷の発生量が多い画素セル2は、画素セル2(1, 3)と画素セル2(2, 2)であり、この組は信号電荷の発生量も同じである。

20

【0036】

次に、図4を参照しながら上記した9個の画素セル2における電圧信号と、かかる電圧信号を比較するための基準となる参照信号について説明する。図4に示すように、電圧信号Vsig(1, 1)は画素セル2(1, 1)についての電圧波形であり、その他の電圧信号Vsigについても上記した表示に対応させた各画素セル2についての電圧波形である。同図に示すように、電圧信号Vsigの電圧波形は、光電変換部20で発生する信号電荷量が多いほど、つまり、入射光量が多いほど波形の落ち込みが大きくなる。この例では、画素セル2(1, 1)および画素セル2(3, 3)が信号電荷の発生量が一番多いので、電圧信号Vsig(1, 1)および電圧信号Vsig(3, 3)の電圧波形の落ち込みが一番大きい。

30

【0037】

また、図4に示すように、参照信号Vrefの電圧波形は、1クロック毎に一定の電圧値分だけ段階的に上昇する。この例では、参照信号Vrefは、全12回のクロックで全ての電圧信号Vsig(1, 1)~Vsig(3, 3)の電位を越えて段階的な上昇を終えている。なお、参照信号Vrefの電圧波形は、複数クロック毎に一定の電圧値分だけ段階的に上昇してもよい。

40

【0038】

また、1クロックの時間間隔tは、この例では2値信号読み出し回路14が9個の画素セル2から2値のデジタル信号を全て読み出すまでに掛かる時間分だけ空いている。このため、全画素セル2は、電圧値が同じ参照信号Vrefで電圧信号Vsigとの比較を行うことができる。

【0039】

次に、図4および図5を参照しながら上記した9個の画素セル2における全12回のクロックについての電圧信号Vsig(1, 1)~Vsig(3, 3)と参照信号Vref

50

との比較について説明する。なお、以下では、図4に示す時刻  $t_1 \sim t_6$  の各クロックにおける電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  と参照信号  $V_{ref}$  との比較について説明する。

【0040】

また、この例では、比較部22は、電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  が参照信号  $V_{ref}$  よりも高い場合に2値のデジタル信号として「0」を論理値として出力する。また、比較部22は、電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  が参照信号  $V_{ref}$  よりも低い場合に2値のデジタル信号として「1」を論理値として出力する。なお、比較部22は、電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  と参照信号  $V_{ref}$  との高さ位置が同じ場合には2値のデジタル信号として「1」を論理値として出力する。また、図5では、「0」が出力された画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  については黒色を表示するものとし、「1」が出力された画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  については白色を表示するものとする。

10

【0041】

図4に示すように、まず、1クロック目である時刻  $t_1$  では、全ての電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  は参照信号  $V_{ref}$  に対して高い位置にある。したがって、全ての画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  は、比較部22による比較結果が「0」である。このため、図5(a)に示すように、画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  における2値画像では、すべての画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  が黒色となる。

20

【0042】

次に、4クロック目である時刻  $t_2$  では、電圧信号  $V_{sig}(1, 1)$  および電圧信号  $V_{sig}(3, 3)$  は参照信号  $V_{ref}$  に対して低い位置にある。したがって、画素セル  $2(1, 1)$  および画素セル  $2(3, 3)$  は、比較部22による比較結果が「1」である。このため、図5(b)に示すように、画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  における2値画像では、画素セル  $2(1, 1)$  および画素セル  $2(3, 3)$  が白色となる。その他の画素セル  $2(1, 2) \sim$  画素セル  $2(3, 2)$  については、比較部22による比較結果が「0」であるため、黒色となる。

【0043】

6クロック目である時刻  $t_3$  では、電圧信号  $V_{sig}(1, 2)$  および電圧信号  $V_{sig}(3, 2)$  は参照信号  $V_{ref}$  に対して低い位置にある。したがって、画素セル  $2(1, 2)$  および画素セル  $2(3, 2)$  は、比較部22による比較結果が「1」である。このため、図5(c)に示すように、画素セル  $2(1, 1) \sim$  画素セル  $2(3, 3)$  における2値画像では、画素セル  $2(1, 2)$  および画素セル  $2(3, 2)$  が白色となる。その他の画素セル  $2(1, 3) \sim$  画素セル  $2(3, 1)$  については、比較部22による比較結果が「0」であるため、黒色となる。

30

【0044】

また、画素セル  $2(1, 1)$  および画素セル  $2(3, 3)$  については、時刻  $t_2$  においてすでに反転しているが、時刻  $t_3$  においても電圧信号  $V_{sig}(1, 1)$  および電圧信号  $V_{sig}(3, 3)$  と再度参照信号  $V_{ref}$  との高低関係が比較される。そして、画素セル  $2(1, 1)$  および画素セル  $2(3, 3)$  は、比較部22による比較結果が「1」である。このため、図5(c)に示すように、画素セル  $2(1, 1)$  および画素セル  $2(3, 3)$  における2値画像では、画素セル  $2(1, 1)$  および画素セル  $2(3, 3)$  が白色となる。

40

【0045】

また、7クロック目である時刻  $t_4$  および9クロック目である時刻  $t_5$  についても、上記のように、同様にして電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  と参照信号  $V_{ref}$  との高低関係が比較される。その比較結果の2値画像は、図5(d)および図5(e)に示す通りである。

【0046】

50

そして、アップカウントが終了する12クロック目である時刻 $t_6$ では、全ての電圧信号 $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$ は参照信号 $V_{ref}$ に対して低い位置にある。したがって、全ての画素セル2(1, 1)~画素セル2(3, 3)は、比較部22による比較結果が「1」である。このため、図5(f)に示すように、画素セル2(1, 1)~画素セル2(3, 3)における2値画像では、すべての画素セル2(1, 1)~画素セル2(3, 3)が白色となる。

**【0047】**

このようにして、9個の画素セル2における比較部22は、全12回のクロックにおいて電圧信号 $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$ と参照信号 $V_{ref}$ との比較を行う。そして、かかる比較部22は、この比較結果に基づいて0または1の2値のデジタル信号を1クロック毎に1ビットメモリ23へ出力する。

10

**【0048】**

そして、2値信号読み出し回路14は、9個の画素セル2から2値のデジタル信号を読み出し、各画素セル2のアドレス位置を示す(行、列)に対応させて時系列順に保存し、さらに、保存した2値のデジタル信号を画像生成部15へ出力する。

**【0049】**

その後、画像生成部15は、各画素セル2のアドレス位置(1, 1)~(3, 3)に対応させて保存した2値のデジタル信号に基づいて全12回のクロック毎について2値画像をそれぞれ生成する。

**【0050】**

画像生成部15は、図6(a)に示すように、全12回のクロック毎について生成した2値画像を、1クロック目から12クロック目まで順次重ね合わせる。そして、画像生成部15は、図6(b)に示すように、重ね合わせた2値画像から濃淡のある一つの撮像画像を生成する。これにより、固体撮像装置1は、画素セル2(1, 1)~画素セル2(3, 3)に、この例では12諧調で表現した濃淡を有する画像を撮像する。

20

**【0051】**

なお、この実施形態では、アップカウントの終了までのクロックの数を12回としているが、クロックの数を増やすことで、画素セル2(1, 1)~画素セル2(3, 3)に表示される画像を高精細にすることができる。例えば、クロックの数を256回にすれば、全256回のクロック毎について2値画像が生成される。これにより、画素セル2(1, 1)~画素セル2(3, 3)には、256諧調で表現した濃淡を有する画像が表示される。

30

**【0052】**

上述の実施形態に係る固体撮像装置1は、各画素セル2に光電変換部20とフローティングディフュージョン21と比較部22と1ビットメモリ23とを備える。各画素セル2は、上記のようにして比較部22から0または1の2値のデジタル信号をクロック毎に出力し、1ビットメモリ23において出力された2値のデジタル信号を次の2値のデジタル信号が出力されるまで保持する。

**【0053】**

これにより、各画素セル2は、画素の輝度に対応する複数諧調のデジタル信号をメモリにすべて保持しておく必要がないため、画素セル2内におけるメモリの占有面積を小さくすることができる。

40

**【0054】**

したがって、かかる固体撮像装置1は、画素セル2のサイズが複数ビットの情報を保持する画素セルに比べて小さいので、画素アレイ10に従来に比べてより多くの画素セル2を配列することができ、撮像画像の画質を向上させることができる。

**【0055】**

次に、図7を参照して他の実施形態に係る固体撮像装置について説明する。かかる固体撮像装置は、読み出された2値情報の論理値に基づいて画像生成部15へ出力する2値情報を選択する処理を行う情報選択部を備える。これにより、固体撮像装置は、2値信号読

50



み出し回路 14 から画像生成部 15 へ送るデータ量を低減する。具体的には、固体撮像装置は、情報選択部において画像生成部 15 へ受け渡す 0 または 1 の 2 値のデジタル信号のデータ量を減らす処理を行う。

【0056】

図 7 は、他の実施形態に係る固体撮像装置 1 a の概略構成を示すブロック図である。なお、図 7 に示す構成要素のうち、図 1 に示す構成要素と同様の機能を有する構成要素については、図 1 に示す符号と同一の符号を付すことにより、その説明を省略する。

【0057】

図 7 に示すように、固体撮像装置 1 a は、2 値信号読み出し回路 14 において保存された 2 値のデジタル信号を画像生成部 15 に受け渡す際に、2 値のデジタル信号のデータ量を減らす処理を行う情報選択部 16 を備える。

10

【0058】

かかる処理について、具体的に図 8 を参照しながら説明する。図 8 は、他の実施形態に係るデータ量を減らす処理の一例を示す説明図である。なお、図 8 は、上記した 9 個の画素セル 2 において全 12 回のクロック毎に読み出された 2 値のデジタル信号を示している。

【0059】

図 8 に示すように、先ず、1 クロック目から 3 クロック目までは、画素セル 2 (1, 1) ~ 画素セル 2 (3, 3) における電圧信号  $V_{sig}(1, 1) \sim V_{sig}(3, 3)$  と参照信号  $V_{ref}$  との比較結果が「0」である。したがって、情報選択部 16 は、画素アドレス位置に対応させた (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0) の 9 アドレス分の 2 値のデジタル信号を画像生成部 15 に受け渡す。

20

【0060】

次に、4 クロック目では、画素セル 2 (1, 1) および画素セル 2 (3, 3) における電圧信号  $V_{sig}(1, 1)$ 、 $V_{sig}(3, 3)$  と参照信号  $V_{ref}$  との比較結果が「1」である。その他の画素セル 2 (1, 2) ~ 画素セル 2 (3, 2) は、比較結果が「0」である。したがって、情報選択部 16 は、画素アドレス位置に対応させた (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1) の 9 アドレス分の 2 値のデジタル信号を画像生成部 15 に受け渡す。

【0061】

30

続いて、5 クロック目では、画素セル 2 (1, 1) および画素セル 2 (3, 3) に加えて、画素セル 2 (1, 2) および画素セル 2 (3, 2) における電圧信号  $V_{sig}(1, 2)$ 、 $V_{sig}(3, 2)$  と参照信号  $V_{ref}$  との比較結果が「1」である。その他の画素セル 2 (1, 3) ~ 画素セル 2 (3, 1) は、比較結果が「0」である。

【0062】

ここで、データ量を減らす処理が実施されない場合であれば、画素アドレス位置に対応させた (1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1) の 9 アドレス分の 2 値のデジタル信号が画像生成部 15 に受け渡される。しかし、画像生成部 15 では、すでに、4 クロック目において画素セル 2 (1, 1) および画素セル 2 (3, 3) の比較結果が「1」であることを記憶している。つまり、画像生成部 15 は、4 クロック目以降において画素セル 2 (1, 1) および画素セル 2 (3, 3) の比較結果を「1」として記憶し続ける。

40

【0063】

したがって、情報選択部 16 は、画素セル 2 (1, 1) および画素セル 2 (3, 3) を読み飛ばして画素セル 2 (1, 2) ~ 画素セル 2 (3, 2) に対応させた (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1) の 7 アドレス分の 2 値のデジタル信号を画像生成回路 15 に受け渡す。つまり、情報選択部 16 は、(1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1) の 9 アドレス分の 2 値のデジタル信号を (1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1) の 7 アドレス分の 2 値のデジタル信号にデータ量を減らす処理を行う。

【0064】

そして、6 クロック目においては、情報選択部 16 は、すでに画像生成部 15 において

50

比較結果を「1」として記憶している画素セル2(1,1)、画素セル2(1,2)、画素セル2(3,2)、および画素セル2(3,3)を読み飛ばす。これにより、情報選択部16は、画素セル2(1,3)~画素セル2(3,1)に対応させた(0,0,0,0,0)の5アドレス分の2値のデジタル信号を画像生成部15に受け渡す。

【0065】

情報選択部16は、上記のように同様の処理を行うことによって、7クロック目では5アドレス分、8クロック目および9クロック目では4アドレス分、10クロック目では2アドレス分の2値のデジタル信号を画像生成部15に受け渡す。

【0066】

また、情報選択部16は、11クロック目および12クロック目では、画像生成部15が10クロック目で9個の画素セル2の比較結果が「1」であることを記憶しているため、2値のデジタル信号の受け渡し動作を終了する。

10

【0067】

このように、情報選択部16は、画素セル2(1,1)~画素セル2(3,3)において、あるクロックで「1」の2値のデジタル信号を画像生成部15へ受け渡した場合、次のクロックで受け渡した「1」の2値のデジタル信号を間引く処理を行う。

【0068】

一方、画像生成部15は、情報選択部16から入力される2値のデジタル信号と、記憶している反転済みの2値のデジタル情報とに基づいて、クロック毎の2値画像を生成する。

20

【0069】

これにより、かかる固体撮像装置1aは、画像生成部16への2値のデジタル信号の受け渡し速度を向上させることができ、信号の受け渡しに掛かる消費電力の増大を抑制することができる。

【0070】

なお、上述の実施形態に係る固体撮像装置1,1aは、白黒画像およびカラー画像に対して適用可能である。カラー画像に適用した場合は、赤、青、緑のカラーフィルターによって各色に対応する波長領域の光がフォトダイオードに入射されるため、各画素において各色に対応する2値のデジタル信号が出力されることになる。

【0071】

また、上述の実施形態に係る固体撮像装置1,1aは、参照電圧生成部12から出力される参照信号がクロックのカウントに応じて電圧値が段階的に上昇しているが、参照信号の電圧波形はこれに限られない。参照信号は、例えば、クロックのカウントに応じて電圧値が段階的に下降する電圧波形であってもよい。かかる参照信号を用いた場合には、信号電荷の発生量が少ない画素セルから順番に2値情報の反転結果が得られる。

30

【0072】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

40

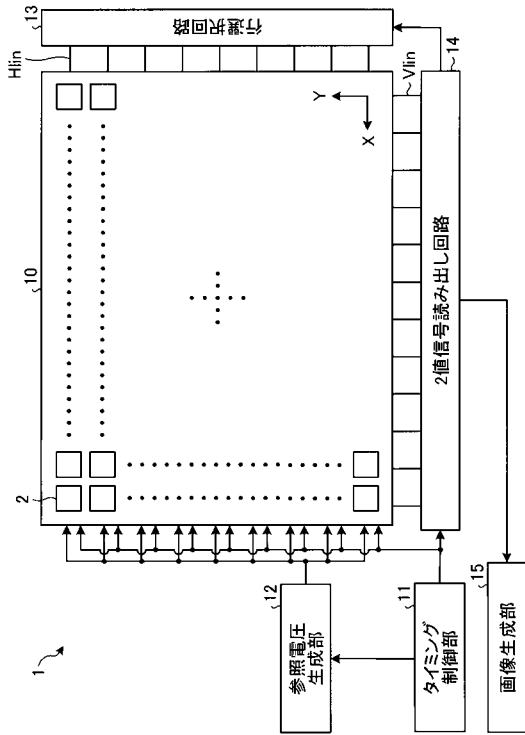
【符号の説明】

【0073】

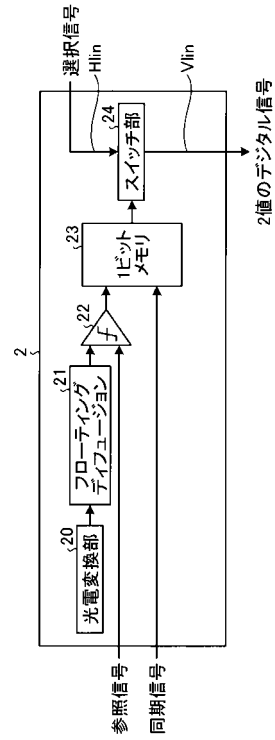
1 固体撮像装置、 10 画素アレイ、 11 タイミング制御部、 12 参照電圧生成部、 13 行選択回路、 14 2値信号読み出し回路、 15 画像生成部、 16 情報選択部、 2 画素セル、 20 光電変換部、 21 フローティングゲイムイフュージョン、 22 比較部、 23 1ビットメモリ、 24 スイッチ部、 X 水平方向、 Y 垂直方向、 H l i n 水平信号線、 V l i n 垂直信号線、 V r e f 参照信号、 V s i g 電圧信号

50

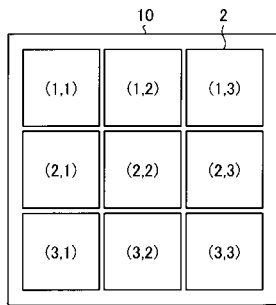
【 図 1 】



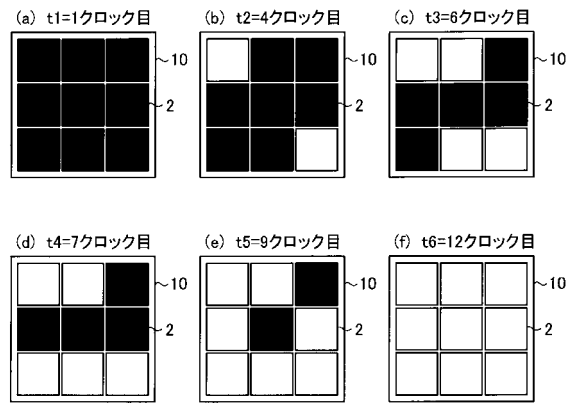
【 図 2 】



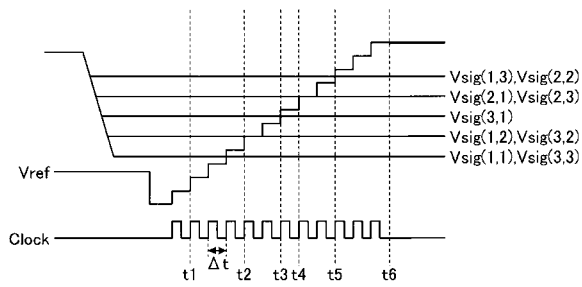
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



【 図 6 】

