

(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2012-257332

(P2012-257332A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4N 5/359 (2011.01)</b>	HO4N 5/335 590	4M118
<b>HO1L 27/146 (2006.01)</b>	HO1L 27/14 A	5C024

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-208385 (P2012-208385)  
 (22) 出願日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)  
 (62) 分割の表示 特願2008-19340 (P2008-19340) の分割  
 原出願日 平成20年1月30日 (2008. 1. 30)

(71) 出願人 000236436  
 浜松ホトニクス株式会社  
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1  
 (74) 代理人 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100113435  
 弁理士 黒木 義樹  
 (74) 代理人 100124291  
 弁理士 石田 悟  
 (74) 代理人 100110582  
 弁理士 柴田 昌聰  
 (72) 発明者 藤田 一樹  
 静岡県浜松市東区市野町1126番地の1  
 浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

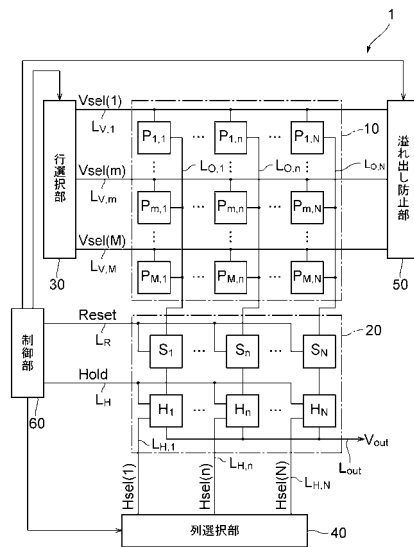
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 何れかの行選択用配線が断線している場合にも解像度が高い画像を得ることができる固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 固体撮像装置1は、受光部10、信号読出部20、行選択部30、列選択部40、溢れ出し防止部50および制御部60を備える。受光部10では、入射光強度に応じた量の電荷を発生するフォトダイオードと、このフォトダイオードと接続された読出用スイッチと、を各々含むM×N個の画素部P<sub>1,1</sub>~P<sub>M,N</sub>がM行N列に2次元配列されている。第m行のN個の画素部P<sub>m,1</sub>~P<sub>m,N</sub>それぞれは、第m行選択用配線L<sub>V,m</sub>により行選択部30および溢れ出し防止部50と接続されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

入射光強度に応じた量の電荷を発生するフォトダイオードと、このフォトダイオードと接続された読出用スイッチと、を各々含む  $M \times N$  個の画素部  $P_{1,1} \sim P_{M,N}$  が  $M$  行  $N$  列に 2 次元配列された受光部と、

前記受光部における第  $n$  列の  $M$  個の画素部  $P_{1,n} \sim P_{M,n}$  それぞれに含まれる読出用スイッチと接続され、前記  $M$  個の画素部  $P_{1,n} \sim P_{M,n}$  のうちの何れかの画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷を、該画素部に含まれる読出用スイッチを介して読み出す読出用配線  $L_{o,n}$  と、

前記読出用配線  $L_{o,1} \sim L_{o,N}$  それぞれと接続され、前記読出用配線  $L_{o,n}$  を経て入力された電荷の量に応じた電圧値を保持し、その保持した電圧値を順次に出力する信号読出部と、

前記受光部における第  $m$  行の  $N$  個の画素部  $P_{m,1} \sim P_{m,N}$  それぞれに含まれる読出用スイッチと接続され、これら読出用スイッチの開閉動作を制御する信号をこれら読出用スイッチへ伝える行選択用配線  $L_{v,m}$  と、

行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの一端と接続され、前記受光部における各画素部  $P_{m,n}$  に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する行選択制御信号を行毎に順次に行選択用配線  $L_{v,m}$  へ出力して、その行選択用配線により接続された画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷を読出用配線  $L_{o,n}$  へ出力させる行選択部と、

行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの他端と接続され、前記受光部における各画素部  $P_{m,n}$  に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する溢れ出し防止信号を何れかの行選択用配線  $L_{v,m}$  へ出力して、その行選択用配線により接続された画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷が該画素部の外へ溢れ出すことを防止する溢れ出し防止部と、

前記行選択部および前記溢れ出し防止部それぞれの動作を制御する制御部と、  
を備え、

前記溢れ出し防止部が複数のシフトレジスタを含み、

前記複数のシフトレジスタそれぞれの各段の出力端子が行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  の何れかに接続され、

前記複数のシフトレジスタそれぞれが、前記制御部からのスタート信号が入力される入力端子と、前記制御部に対してエンド信号を出力する出力端子とを有し、前記入力端子に前記スタート信号が入力されると該シフトレジスタに接続された各行選択用配線へ順次に前記溢れ出し防止信号を出力し、該シフトレジスタに接続された各行選択用配線への前記溢れ出し防止信号の出力が終了すると前記エンド信号を前記出力端子から出力する、

ことを特徴とする固体撮像装置（ただし、 $M, N$  は 2 以上の整数、 $m$  は 1 以上  $M$  以下の整数、 $n$  は 1 以上  $N$  以下の整数）。

## 【請求項 2】

前記溢れ出し防止部が、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  のうち何れかの行選択用配線が断線しているときに、その断線している行選択用配線へ選択的に前記溢れ出し防止信号を出力する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

## 【請求項 3】

前記溢れ出し防止部が、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  のうち何れかの行選択用配線が断線しているときに、その断線している行選択用配線およびこれに隣接する行選択用配線それぞれへ前記溢れ出し防止信号を出力する、

ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

## 【請求項 4】

前記溢れ出し防止部が、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  のうち何れかの行選択用配線へ前記溢れ出し防止信号を出力する際に、前記行選択部から該行選択用配線への行選択制御

信号の出力と同一タイミングで前記溢れ出し防止信号を出力する、  
ことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】

被写体に向けて X 線を出力する X 線出力部と、  
前記 X 線出力部から出力されて前記被写体を経て到達した X 線を受光し撮像する請求項  
1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の固体撮像装置と、  
前記 X 線出力部および前記固体撮像装置を前記被写体に対して相対移動させる移動手段  
と、  
前記固体撮像装置から出力されるフレームデータを入力し、そのフレームデータに基づ  
いて前記被写体の断層画像を生成する画像解析部と、  
を備えることを特徴とする X 線 CT 装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、固体撮像装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

固体撮像装置として、CMOS 技術を用いたものが知られており、その中でもパッシブ  
ピクセルセンサ (PPS: Passive Pixel Sensor) 方式のものが知られている (特許文献  
1 を参照)。PPS 方式の固体撮像装置は、入射光強度に応じた量の電荷を発生するフォ  
トダイオードを含む PPS 型の画素部が M 行 N 列に 2 次元配列されていて、各画素部にお  
いて光入射に応じてフォトダイオードで発生した電荷を、積分回路において容量素子に蓄  
積し、その蓄積電荷量に応じた電圧値を出力するものである。

20

【0003】

一般に、各列の M 個の画素部それぞれの出力端は、その列に対応して設けられている読  
出用配線を介して、その列に対応して設けられている積分回路の入力端と接続されている  
。そして、第 1 行から第 M 行まで順次に行毎に、画素部のフォトダイオードで発生した電  
荷は、対応する読出用配線を通して、対応する積分回路に入力されて、その積分回路から  
電荷量に応じた電圧値が出力される。

30

【0004】

また、各行の N 個の画素部それぞれは、その行に対応して設けられている行選択用配線  
を介して行選択部と接続されていて、この行選択部から行選択用配線により伝えられる行  
選択制御信号に従って、フォトダイオードで発生した電荷を読出用配線へ出力する。

【0005】

PPS 方式の固体撮像装置は、様々な用途で用いられ、例えば、シンチレータパネルと  
組み合わせられて X 線フラットパネルとして医療用途や工業用途でも用いられ、更に具体的  
には X 線 CT 装置やマイクロフォーカス X 線検査装置等においても用いられる。このよう  
な用途で用いられる固体撮像装置は、M x N 個の画素部が 2 次元配列される受光部が大面  
積であり、各辺の長さが 10 cm を超える大きさの半導体基板に集積化される場合がある  
。したがって、1 枚の半導体ウェハから 1 個の固体撮像装置しか製造され得ない場合があ  
る。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2006 - 234557 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記のような固体撮像装置において、何れかの行に対応する行選択用配線が製造途中で

50

断線した場合、その行のN個の画素部のうち、行選択部に対し断線位置より近いところにある画素部は行選択用配線により行選択部と接続されているが、行選択部に対し断線位置より遠いところにある画素部は行選択部と接続されていない。したがって、行選択部に対し断線位置より遠いところにある画素部において光入射に応じてフォトダイオードで発生した電荷は、積分回路へ読み出されることがなく、該フォトダイオードの接合容量部に蓄積されていく一方である。

【0008】

フォトダイオードの接合容量部に蓄積される電荷の量が飽和レベルを越えると、飽和レベルを越えた分の電荷が隣の画素部へ溢れ出す。したがって、1本の行選択用配線が断線すると、その影響は、その行選択用配線と接続された行の画素部に及ぶだけでなく、両隣の行の画素部にも及び、結局、連続した3行の画素部について欠陥ラインが生じることになる。

10

【0009】

欠陥ラインが連続しておらず、1本の欠陥ラインの両隣が正常ラインであれば、これら両隣の正常ラインの各画素データを用いて欠陥ラインの画素データを補間することも可能である。しかし、連続した3行の画素部について欠陥ラインが生じた場合には、上記のような補間をすることが困難である。特に、上述したように大面積の受光部を有する固体撮像装置は、行選択用配線が長いことから断線が生じる確率が高くなる。

【0010】

特許文献1には、このような問題点を解消することを意図した発明が提案されている。この発明では、欠陥ラインの隣にある隣接ラインの全画素データの平均値を求めるとともに、更に隣にある正常な数ライン分の全画素データの平均値をも求め、これら2つの平均値の差が一定値以上であれば隣接ラインも欠陥であると判定して、該隣接ラインの画素データを補正し、さらに、該隣接ラインの画素データの補正後の値に基づいて欠陥ラインの画素データを補正する。

20

【0011】

特許文献1に記載された発明では、欠陥であると判定された隣接ラインの画素データの補正の際には、該隣接ラインに対して両側の直近の正常ライン上の2つの画素データの平均値を求め、その平均値を該隣接ラインの画素データとする。また、欠陥ラインの画素データの補正の際には、該欠陥ラインに対して両側の隣接ライン上の2つの画素データの平均値を求め、その平均値を該欠陥ラインの画素データとする。

30

【0012】

しかし、特許文献1に記載された発明では、欠陥ライン（および、欠陥ラインの近傍にある欠陥と判定されたライン）の画素データを補正するために、2つの画素データの平均を求めるという処理を複数回繰り返すことになるので、補正後の画像において欠陥ライン近傍では解像度が低くなる。

【0013】

本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、何れかの行選択用配線が断線している場合にも解像度が高い画像を得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。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に係る固体撮像装置は、(1) 入射光強度に応じた量の電荷を発生するフォトダイオードと、このフォトダイオードと接続された読出用スイッチと、を各々含むM×N個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ がM行N列に2次元配列された受光部と、(2) 受光部における第n列のM個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ それぞれに含まれる読出用スイッチと接続され、M個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ のうちの何れかの画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷を、該画素部に含まれる読出用スイッチを介して読み出す読出用配線 $L_{0,n}$ と、(3) 読出用配線 $L_{0,1} \sim L_{0,N}$ それぞれと接続され、読出用配線 $L_{0,n}$ を経て入力された電荷の量に応じた電圧値を保持し、その保持した電圧値を順次に出力する信号読出

50

部と、(4) 受光部における第  $m$  行の  $N$  個の画素部  $P_{m,1} \sim P_{m,N}$  それぞれに含まれる読出用スイッチと接続され、これら読出用スイッチの開閉動作を制御する信号をこれら読出用スイッチへ伝える行選択用配線  $L_{v,m}$  と、(5) 行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの一端と接続され、受光部における各画素部  $P_{m,n}$  に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する行選択制御信号を行毎に順次に行選択用配線  $L_{v,m}$  へ出力して、その行選択用配線により接続された画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷を読出用配線  $L_{o,n}$  へ出力させる行選択部と、(6) 行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの他端と接続され、受光部における各画素部  $P_{m,n}$  に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する溢れ出し防止信号を何れかの行選択用配線  $L_{v,m}$  へ出力して、その行選択用配線により接続された画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷が該画素部の外へ溢れ出すことを防止する溢れ出し防止部と、(7) 行選択部および溢れ出し防止部それぞれの動作を制御する制御部と、を備えることを特徴とする。ただし、 $M, N$  は 2 以上の整数であり、 $m$  は 1 以上  $M$  以下の整数であり、 $n$  は 1 以上  $N$  以下の整数である。さらに、溢れ出し防止部が複数のシフトレジスタを含み、複数のシフトレジスタそれぞれの各段の出力端子が行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  の何れかに接続され、複数のシフトレジスタそれぞれが、制御部からのスタート信号が入力される入力端子と、制御部に対してエンド信号を出力する出力端子とを有し、入力端子にスタート信号が入力されると該シフトレジスタに接続された各行選択用配線へ順次に溢れ出し防止信号を出力し、該シフトレジスタに接続された各行選択用配線への溢れ出し防止信号の出力が終了するとエンド信号を出力端子から出力することを特徴とする。

#### 【0015】

本発明に係る固体撮像装置では、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの一端は、行選択部が接続されていて、この行選択部から行選択制御信号が入力される。また、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの他端は、溢れ出し防止部が接続されていて、この溢れ出し防止部から溢れ出し防止信号が入力される。行選択制御信号および溢れ出し防止信号の何れも、受光部における画素部に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する信号である。ただし、行選択部から出力される行選択制御信号は、受光部における各画素部から電荷を読み出すための信号である。これに対して、溢れ出し防止部から出力される溢れ出し防止信号は、受光部において行選択用配線のうち何れかの行選択用配線が断線しているときに、その断線している行選択用配線に接続される画素部のうち行選択部に対し断線位置より遠いところにある画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷が該画素部の外へ溢れ出すことを防止するための信号である。

#### 【0016】

本発明に係る固体撮像装置では、溢れ出し防止部は、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  のうち何れかの行選択用配線が断線しているときに、その断線している行選択用配線へ選択的に溢れ出し防止信号を出力するのが好適である。

#### 【0017】

本発明に係る固体撮像装置では、溢れ出し防止部は、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  のうち何れかの行選択用配線が断線しているときに、その断線している行選択用配線およびこれに隣接する行選択用配線それぞれへ溢れ出し防止信号を出力するのが好適である。

#### 【0018】

本発明に係る固体撮像装置では、溢れ出し防止部は、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  のうち何れかの行選択用配線へ溢れ出し防止信号を出力する際に、行選択部から該行選択用配線への行選択制御信号の出力と同一タイミングで溢れ出し防止信号を出力するのが好適である。

#### 【0019】

また、本発明に係る X 線 CT 装置は、(1) 被写体に向けて X 線を出力する X 線出力部と、(2) X 線出力部から出力されて被写体を経て到達した X 線を受光し撮像する上記の本発

10

20

30

40

50

明に係る固体撮像装置と、(3) X線出力部および固体撮像装置を被写体に対して相対移動させる移動手段と、(4) 固体撮像装置から出力されるフレームデータを入力し、そのフレームデータに基づいて被写体の断層画像を生成する画像解析部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、何れかの行選択用配線が断線している場合にも解像度が高い画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

10

【図1】本実施形態に係る固体撮像装置1の概略構成図である。

【図2】本実施形態に係る固体撮像装置1に含まれる画素部 $P_{m,n}$ 、積分回路 $S_n$ および保持回路 $H_n$ それぞれの回路図である。

【図3】本実施形態に係る固体撮像装置1の動作を説明するタイミングチャートである。

【図4】本実施形態に係る固体撮像装置1に含まれる行選択部30および溢れ出し防止部50の第1構成例を示す図である。

【図5】行選択部30Aに含まれるシフトレジスタ $31_p$ の構成を示す図である。

【図6】本実施形態に係る固体撮像装置1に含まれる行選択部30および溢れ出し防止部50の第2構成例を示す図である。

【図7】本実施形態に係るX線CT装置100の構成図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0023】

図1は、本実施形態に係る固体撮像装置1の概略構成図である。本実施形態に係る固体撮像装置1は、受光部10、信号読出部20、行選択部30、列選択部40、溢れ出し防止部50および制御部60を備える。また、X線フラットパネルとして用いられる場合、固体撮像装置1の受光面10の上にシンチレータパネルが重ねられる。

【0024】

30

受光部10は、 $M \times N$ 個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ がM行N列に2次元配列されたものである。画素部 $P_{m,n}$ は第m行第n列に位置する。ここで、M、Nそれぞれは2以上の整数であり、mは1以上M以下の各整数であり、nは1以上N以下の各整数である。各画素部 $P_{m,n}$ は、PPS方式のものであって、共通の構成を有している。

【0025】

第m行のN個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれは、第m行選択用配線 $L_{v,m}$ により行選択部30および溢れ出し防止部50と接続されている。第n列のM個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ それぞれの出力端は、第n列読出用配線 $L_{o,n}$ により、信号読出部20に含まれる積分回路 $S_n$ と接続されている。

【0026】

40

信号読出部20は、N個の積分回路 $S_1 \sim S_N$ およびN個の保持回路 $H_1 \sim H_N$ を含む。各積分回路 $S_n$ は共通の構成を有している。また、各保持回路 $H_n$ は共通の構成を有している。

【0027】

各積分回路 $S_n$ は、読出用配線 $L_{o,n}$ と接続された入力端を有し、この入力端に入力された電荷を蓄積して、その蓄積電荷量に応じた電圧値を出力端から保持回路 $H_n$ へ出力する。N個の積分回路 $S_1 \sim S_N$ それぞれは、放電用配線 $L_R$ により制御部60と接続されている。

【0028】

各保持回路 $H_n$ は、積分回路 $S_n$ の出力端と接続された入力端を有し、この入力端に入

50

力される電圧値を保持し、その保持した電圧値を出力端から出力用配線  $L_{out}$  へ出力する。N個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれは、保持用配線  $L_H$  により制御部 60 と接続されている。また、各保持回路  $H_n$  は、第 n 列選択用配線  $L_{H,n}$  により制御部 60 と接続されている。

#### 【0029】

行選択部 30 は、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの一端と接続されている。図面上では、行選択部 30 は、受光部 10 の左方に設けられている。行選択部 30 は、受光部 10 における各画素部  $P_{m,n}$  に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する行選択制御信号  $Vsel(m)$  を行毎に順次に行選択用配線  $L_{v,m}$  へ出力して、その行選択用配線  $L_{v,m}$  により接続された画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷を読出用配線  $L_{o,n}$  へ出力させる。M個の行選択制御信号  $Vsel(1) \sim Vsel(M)$  は順次に有意値とされる。行選択部 30 は、M個の行選択制御信号  $Vsel(1) \sim Vsel(M)$  を順次に有意値として出力するためにシフトレジスタを含む。

10

#### 【0030】

列選択部 40 は、第 n 列選択制御信号  $Hsel(n)$  を第 n 列選択用配線  $L_{H,n}$  へ出力して、この第 n 列選択制御信号  $Hsel(n)$  を保持回路  $H_n$  に与える。N個の列選択制御信号  $Hsel(1) \sim Hsel(N)$  も順次に有意値とされる。列選択部 40 は、N個の列選択制御信号  $Hsel(1) \sim Hsel(N)$  を順次に有意値として出力するためにシフトレジスタを含む。

#### 【0031】

溢れ出し防止部 50 は、行選択用配線  $L_{v,1} \sim L_{v,M}$  それぞれの他端と接続されている。図面上では、溢れ出し防止部 50 は、受光部 10 の右方に設けられている。溢れ出し防止部 50 は、受光部 10 における各画素部  $P_{m,n}$  に含まれる読出用スイッチの開閉動作を制御する溢れ出し防止信号を何れかの行選択用配線  $L_{v,m}$  へ出力して、その行選択用配線  $L_{v,m}$  により接続された画素部において読出用スイッチを閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードで発生した電荷が該画素部の外へ溢れ出すことを防止する。

20

#### 【0032】

制御部 60 は、固体撮像装置 1 の全体の動作を制御するものである。制御部 60 は、行選択部 30、列選択部 40 および溢れ出し防止部 50 それぞれに対し、これらの動作を制御する制御信号を与える。制御部 60 は、放電制御信号  $Reset$  を放電用配線  $L_R$  へ出力して、この放電制御信号  $Reset$  を N個の積分回路  $S_1 \sim S_N$  それぞれに与える。また、制御部 60 は、保持制御信号  $Hold$  を保持用配線  $L_H$  へ出力して、この保持制御信号  $Hold$  を N個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれに与える。

30

#### 【0033】

制御部 60 は、以上のように、行選択部 30 または溢れ出し防止部 50 を介して受光部 10 における第 m 行の N個の画素部  $P_{m,1} \sim P_{m,N}$  それぞれに含まれる読出用スイッチ  $SW_1$  の開閉動作を制御するとともに、列選択部 40 を介して又は直接に信号読出部 20 における電圧値の保持動作および出力動作を制御する。これにより、制御部 60 は、受光部 10 における  $M \times N$  個の画素部  $P_{1,1} \sim P_{M,N}$  それぞれに含まれるフォトダイオード  $PD$  で発生した電荷の量に応じた電圧値をフレームデータとして信号読出部 20 から繰り返し出力させる。

40

#### 【0034】

図 2 は、本実施形態に係る固体撮像装置 1 に含まれる画素部  $P_{m,n}$ 、積分回路  $S_n$  および保持回路  $H_n$  それぞれの回路図である。ここでは、 $M \times N$  個の画素部  $P_{1,1} \sim P_{M,N}$  を代表して画素部  $P_{m,n}$  の回路図を示し、N個の積分回路  $S_1 \sim S_N$  を代表して積分回路  $S_n$  の回路図を示し、また、N個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  を代表して保持回路  $H_n$  の回路図を示す。すなわち、第 m 行第 n 列の画素部  $P_{m,n}$  および第 n 列読出用配線  $L_{o,n}$  に関連する回路部分を示す。

#### 【0035】

画素部  $P_{m,n}$  は、フォトダイオード  $PD$  および読出用スイッチ  $SW_1$  を含む。フォト

50

ダイオードPDのアノード端子は接地され、フォトダイオードPDのカソード端子は読出用スイッチ $SW_1$ を介して第 $n$ 列読出用配線 $L_{O,n}$ と接続されている。フォトダイオードPDは、入射光強度に応じた量の電荷を発生し、その発生した電荷を接合容量部に蓄積する。読出用スイッチ $SW_1$ は、行選択部30から第 $m$ 行選択用配線 $L_{V,m}$ を通った第 $m$ 行選択制御信号が与えられる。第 $m$ 行選択制御信号は、受光部10における第 $m$ 行の $N$ 個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ の開閉動作を指示するものである。

【0036】

この画素部 $P_{m,n}$ では、第 $m$ 行選択制御信号 $Vsel(m)$ がローレベルであるときに、読出用スイッチ $SW_1$ が開いて、フォトダイオードPDで発生した電荷は、第 $n$ 列読出用配線 $L_{O,n}$ へ出力されることなく、接合容量部に蓄積される。一方、第 $m$ 行選択制御信号 $Vsel(m)$ がハイレベルであるときに、読出用スイッチ $SW_1$ が閉じて、それまでフォトダイオードPDで発生して接合容量部に蓄積されていた電荷は、読出用スイッチ $SW_1$ を経て、第 $n$ 列読出用配線 $L_{O,n}$ へ出力される。

【0037】

第 $n$ 列読出用配線 $L_{O,n}$ は、受光部10における第 $n$ 列の $M$ 個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ と接続されている。第 $n$ 列読出用配線 $L_{O,n}$ は、 $M$ 個の画素部 $P_{1,n} \sim P_{M,n}$ のうちの何れかの画素部に含まれるフォトダイオードPDで発生した電荷を、該画素部に含まれる読出用スイッチ $SW_1$ を介して読み出して、積分回路 $S_n$ へ転送する。

【0038】

積分回路 $S_n$ は、アンプ $A_2$ 、積分用容量素子 $C_2$ および放電用スイッチ $SW_2$ を含む。積分用容量素子 $C_2$ および放電用スイッチ $SW_2$ は、互いに並列的に接続されて、アンプ $A_2$ の入力端子と出力端子との間に設けられている。アンプ $A_2$ の入力端子は、第 $n$ 列読出用配線 $L_{O,n}$ と接続されている。放電用スイッチ $SW_2$ は、制御部60から放電用配線 $L_R$ を経た放電制御信号Resetが与えられる。放電制御信号Resetは、 $N$ 個の積分回路 $S_1 \sim S_N$ それぞれに含まれる放電用スイッチ $SW_2$ の開閉動作を指示するものである。

【0039】

この積分回路 $S_n$ では、放電制御信号Resetがハイレベルであるときに、放電用スイッチ $SW_2$ が閉じて、積分用容量素子 $C_2$ が放電され、積分回路 $S_n$ から出力される電圧値が初期化される。放電制御信号Resetがローレベルであるときに、放電用スイッチ $SW_2$ が開いて、入力端に入力された電荷が積分用容量素子 $C_2$ に蓄積され、その蓄積電荷量に応じた電圧値が積分回路 $S_n$ から出力される。

【0040】

保持回路 $H_n$ は、入力用スイッチ $SW_{3,1}$ 、出力用スイッチ $SW_{3,2}$ および保持用容量素子 $C_3$ を含む。保持用容量素子 $C_3$ の一端は接地されている。保持用容量素子 $C_3$ の他端は、入力用スイッチ $SW_{3,1}$ を介して積分回路 $S_n$ の出力端と接続され、出力用スイッチ $SW_{3,2}$ を介して電圧出力用配線 $L_{out}$ と接続されている。入力用スイッチ $SW_{3,1}$ は、制御部60から保持用配線 $L_H$ を通った保持制御信号Holdが与えられる。保持制御信号Holdは、 $N$ 個の保持回路 $H_1 \sim H_N$ それぞれに含まれる入力用スイッチ $SW_{3,1}$ の開閉動作を指示するものである。出力用スイッチ $SW_{3,2}$ は、列選択部40から第 $n$ 列選択用配線 $L_{H,n}$ を通った第 $n$ 列選択制御信号 $Hsel(n)$ が与えられる。第 $n$ 列選択制御信号 $Hsel(n)$ は、保持回路 $H_n$ に含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ の開閉動作を指示するものである。

【0041】

この保持回路 $H_n$ では、保持制御信号Holdがハイレベルからローレベルに転じると、入力用スイッチ $SW_{3,1}$ が閉状態から開状態に転じて、そのときに入力端に入力されている電圧値が保持用容量素子 $C_3$ に保持される。また、第 $n$ 列選択制御信号 $Hsel(n)$ がハイレベルであるときに、出力用スイッチ $SW_{3,2}$ が閉じて、保持用容量素子 $C_3$ に保持されている電圧値が電圧出力用配線 $L_{out}$ へ出力される。

10

20

30

40

50

## 【0042】

制御部60は、受光部10における第m行のN個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれの受光強度に応じた電圧値を出力するに際して、放電制御信号Resetにより、N個の積分回路 $S_1 \sim S_N$ それぞれに含まれる放電用スイッチ $SW_2$ を一旦閉じた後に開くよう指示した後、行選択部30から出力される第m行選択制御信号Vsel(m)により、受光部10における第m行のN個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ を所定期間に亘り閉じるよう指示する。制御部60は、その所定期間に、保持制御信号Holdにより、N個の保持回路 $H_1 \sim H_N$ それぞれに含まれる入力用スイッチ $SW_{3,1}$ を閉状態から開状態に転じるよう指示する。そして、制御部60は、その所定期間の後に、列選択部40から出力される列選択制御信号Hsel(1)~Hsel(N)により、N個の保持回路 $H_1 \sim H_N$ それぞれに含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ を順次に一定期間だけ閉じるよう指示する。制御部60は、以上のような制御を各行について順次に行う。

10

## 【0043】

次に、本実施形態に係る固体撮像装置1の動作について説明する。本実施形態に係る固体撮像装置1では、制御部60による制御の下で、M個の行選択制御信号Vsel(1)~Vsel(M)、N個の列選択制御信号Hsel(1)~Hsel(N)、放電制御信号Resetおよび保持制御信号Holdそれぞれが所定のタイミングでレベル変化することにより、受光面10に入射された光の像を撮像してフレームデータを得ることができる。

## 【0044】

図3は、本実施形態に係る固体撮像装置1の動作を説明するタイミングチャートである。この図には、上から順に、(a) N個の積分回路 $S_1 \sim S_N$ それぞれに含まれる放電用スイッチ $SW_2$ の開閉動作を指示する放電制御信号Reset、(b) 受光部10における第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ の開閉動作を指示する第1行選択制御信号Vsel(1)、(c) 受光部10における第2行のN個の画素部 $P_{2,1} \sim P_{2,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ の開閉動作を指示する第2行選択制御信号Vsel(2)、および、(d) N個の保持回路 $H_1 \sim H_N$ それぞれに含まれる入力用スイッチ $SW_{3,1}$ の開閉動作を指示する保持制御信号Holdが示されている。

20

## 【0045】

また、この図には、更に続いて順に、(e) 保持回路 $H_1$ に含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ の開閉動作を指示する第1列選択制御信号Hsel(1)、(f) 保持回路 $H_2$ に含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ の開閉動作を指示する第2列選択制御信号Hsel(2)、(g) 保持回路 $H_3$ に含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ の開閉動作を指示する第3列選択制御信号Hsel(3)、(h) 保持回路 $H_n$ に含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ の開閉動作を指示する第n列選択制御信号Hsel(n)、および、(i) 保持回路 $H_N$ に含まれる出力用スイッチ $SW_{3,2}$ の開閉動作を指示する第N列選択制御信号Hsel(N)が示されている。

30

## 【0046】

第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれに含まれるフォトダイオードPDで発生し接合容量部に蓄積された電荷の読出しは、以下のようにして行われる。時刻 $t_{1,0}$ 前には、M個の行選択制御信号Vsel(1)~Vsel(M)、N個の列選択制御信号Hsel(1)~Hsel(N)、放電制御信号Resetおよび保持制御信号Holdそれぞれは、ローレベルとされている。

40

## 【0047】

時刻 $t_{1,0}$ から時刻 $t_{1,1}$ までの期間、制御部60から放電用配線 $L_R$ に出力される放電制御信号Resetがハイレベルとなり、これにより、N個の積分回路 $S_1 \sim S_N$ それぞれにおいて、放電用スイッチ $SW_2$ が閉じて、積分用容量素子 $C_2$ が放電される。また、時刻 $t_{1,1}$ より後の時刻 $t_{1,2}$ から時刻 $t_{1,5}$ までの期間、行選択部30から第1行選択用配線 $L_{V,1}$ に出力される第1行選択制御信号Vsel(1)がハイレベルとなり、これにより、受光部10における第1行のN個の画素部 $P_{1,1} \sim P_{1,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ が閉じる。

## 【0048】

この期間( $t_{1,2} \sim t_{1,5}$ )内において、時刻 $t_{1,3}$ から時刻 $t_{1,4}$ までの期間、制御

50

部 60 から保持用配線  $L_H$  へ出力される保持制御信号 Hold がハイレベルとなり、これにより、 $N$  個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれにおいて入力用スイッチ  $SW_{31}$  が閉じる。

【0049】

期間 ( $t_{12} \sim t_{15}$ ) 内では、第 1 行の各画素部  $P_{1,n}$  に含まれる読出用スイッチ  $SW_1$  が閉じており、各積分回路  $S_n$  の放電用スイッチ  $SW_2$  が開いているので、それまでに各画素部  $P_{1,n}$  のフォトダイオード PD で発生して接合容量部に蓄積されていた電荷は、その画素部  $P_{1,n}$  の読出用スイッチ  $SW_1$  および第  $n$  列読出用配線  $L_{0,n}$  を通って、積分回路  $S_n$  の積分用容量素子  $C_2$  に転送されて蓄積される。そして、各積分回路  $S_n$  の積分用容量素子  $C_2$  に蓄積されている電荷の量に応じた電圧値が積分回路  $S_n$  の出力端から出力される。

10

【0050】

その期間 ( $t_{12} \sim t_{15}$ ) 内の時刻  $t_{14}$  に、保持制御信号 Hold がハイレベルからローレベルに転じることにより、 $N$  個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれにおいて、入力用スイッチ  $SW_{31}$  が閉状態から開状態に転じ、そのときに積分回路  $S_n$  の出力端から出力されて保持回路  $H_n$  の入力端に入力されている電圧値が保持用容量素子  $C_3$  に保持される。

【0051】

そして、期間 ( $t_{12} \sim t_{15}$ ) の後に、列選択部 40 から列選択用配線  $L_{H,1} \sim L_{H,N}$  に出力される列選択制御信号 Hsel(1) ~ Hsel(N) が順次に一定期間だけハイレベルとなり、これにより、 $N$  個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれに含まれる出力用スイッチ  $SW_{32}$  が順次に一定期間だけ閉じて、各保持回路  $H_n$  の保持用容量素子  $C_3$  に保持されている電圧値は出力用スイッチ  $SW_{32}$  を経て電圧出力用配線  $L_{out}$  へ順次に出力される。この電圧出力用配線  $L_{out}$  へ出力される電圧値  $V_{out}$  は、第 1 行の  $N$  個の画素部  $P_{1,1} \sim P_{1,N}$  それぞれに含まれるフォトダイオード PD における受光強度を表すものである。

20

【0052】

続いて、第 2 行の  $N$  個の画素部  $P_{2,1} \sim P_{2,N}$  それぞれに含まれるフォトダイオード PD で発生し接合容量部に蓄積された電荷の読出しが以下のようにして行われる。

【0053】

時刻  $t_{20}$  から時刻  $t_{21}$  までの期間、制御部 60 から放電用配線  $L_R$  に出力される放電制御信号 Reset がハイレベルとなり、これにより、 $N$  個の積分回路  $S_1 \sim S_N$  それぞれにおいて、放電用スイッチ  $SW_2$  が閉じて、積分用容量素子  $C_2$  が放電される。また、時刻  $t_{21}$  より後の時刻  $t_{22}$  から時刻  $t_{25}$  までの期間、行選択部 30 から第 2 行選択用配線  $L_{V,2}$  に出力される第 2 行選択制御信号 Vsel(2) がハイレベルとなり、これにより、受光部 10 における第 2 行の  $N$  個の画素部  $P_{2,1} \sim P_{2,N}$  それぞれに含まれる読出用スイッチ  $SW_1$  が閉じる。

30

【0054】

この期間 ( $t_{22} \sim t_{25}$ ) 内において、時刻  $t_{23}$  から時刻  $t_{24}$  までの期間、制御部 60 から保持用配線  $L_H$  へ出力される保持制御信号 Hold がハイレベルとなり、これにより、 $N$  個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれにおいて入力用スイッチ  $SW_{31}$  が閉じる。

【0055】

そして、期間 ( $t_{22} \sim t_{25}$ ) の後に、列選択部 40 から列選択用配線  $L_{H,1} \sim L_{H,N}$  に出力される列選択制御信号 Hsel(1) ~ Hsel(N) が順次に一定期間だけハイレベルとなり、これにより、 $N$  個の保持回路  $H_1 \sim H_N$  それぞれに含まれる出力用スイッチ  $SW_{32}$  が順次に一定期間だけ閉じる。

40

【0056】

以上のようにして、第 2 行の  $N$  個の画素部  $P_{2,1} \sim P_{2,N}$  それぞれに含まれるフォトダイオード PD における受光強度を表す電圧値  $V_{out}$  が電圧出力用配線  $L_{out}$  へ出力される。

【0057】

以上のような第 1 行および第 2 行についての動作に続いて、以降、第 3 行から第  $M$  行まで同様の動作が行われて、1 回の撮像に得られる画像を表すフレームデータが得られる。

50

また、第M行について動作が終了すると、再び第1行から同様の動作が行われて、次の画像を表すフレームデータが得られる。このように、一定周期で同様の動作を繰り返すことで、受光部10が受光した光の像の2次元強度分布を表す電圧値 $V_{out}$ が電圧出力用配線 $L_{out}$ へ出力されて、繰り返してフレームデータが得られる。

【0058】

ところで、第m行のN個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ が閉じている期間において、第m行の各画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードPDで発生して接合容量部に蓄積されていた電荷は、その画素部 $P_{m,n}$ の読出用スイッチ $SW_1$ および第n列読出用配線 $L_{o,n}$ を経て、積分回路 $S_n$ の積分用容量素子 $C_2$ に転送される。この際に、第m行の各画素部 $P_{m,n}$ のフォトダイオードPDの接合容量部の蓄積電荷が初期化される。

10

【0059】

しかし、或る第m行選択用配線 $L_{v,m}$ が途中の位置で断線している場合には、その第m行のN個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ のうち行選択部30に対し断線位置より遠いところにある画素部は、行選択部30から第m行選択制御信号 $Vsel(m)$ が伝えられず、読出用スイッチ $SW_1$ が開いたままであり、積分回路 $S_n$ へ電荷を転送することができないので、この電荷転送に因るフォトダイオードPDの接合容量部の蓄積電荷の初期化をすることができない。このままでは、これらの画素部において光入射に応じてフォトダイオードで発生した電荷は、該フォトダイオードの接合容量部に蓄積されていく一方であり、飽和レベルを越えると両隣の行の画素部へ溢れ出して、連続した3行の画素部について欠陥ラインを生じさせることになる。

20

【0060】

本実施形態に係る固体撮像装置1は、このような問題に対処すべく溢れ出し防止部50を備えている。行選択部30は行選択用配線 $L_{v,1} \sim L_{v,M}$ それぞれの一端と接続されているのに対して、溢れ出し防止部50は行選択用配線 $L_{v,1} \sim L_{v,M}$ それぞれの他端と接続されている。すなわち、第m行選択用配線 $L_{v,m}$ は、行選択部30と溢れ出し防止部50との間に延在していて、受光部10における第m行のN個の画素部 $P_{m,1} \sim P_{m,N}$ それぞれに含まれる読出用スイッチ $SW_1$ と接続され、これら読出用スイッチ $SW_1$ の開閉動作を制御する信号をこれら読出用スイッチ $SW_1$ へ伝える。読出用スイッチ $SW_1$ の開閉動作を制御する信号は、行選択部30からは行選択制御信号 $Vsel(m)$ として与えられ、溢れ出し防止部50からは溢れ出し防止信号として与えられる。

30

【0061】

溢れ出し防止部50から出力される溢れ出し防止信号は、第m行選択用配線 $L_{v,m}$ へ出力されて画素部 $P_{m,n}$ の読出用スイッチ $SW_1$ の開閉動作を制御する点で、行選択部30から出力される行選択制御信号 $Vsel(1) \sim Vsel(M)$ と同じである。

【0062】

しかし、行選択部30から出力される行選択制御信号 $Vsel(1) \sim Vsel(M)$ は、受光部10における各画素部 $P_{m,n}$ から電荷を読み出すための信号である。これに対して、溢れ出し防止部50から出力される溢れ出し防止信号は、受光部10において行選択用配線 $L_{v,1} \sim L_{v,M}$ のうち何れかの行選択用配線が断線しているときに、その断線している行選択用配線に接続される画素部のうち行選択部30に対し断線位置より遠いところにある画素部において読出用スイッチ $SW_1$ を閉じることにより、該画素部に含まれるフォトダイオードPDで発生した電荷が該画素部の外へ溢れ出すことを防止するための信号である。

40

【0063】

したがって、行選択部30から出力される行選択制御信号 $Vsel(1) \sim Vsel(M)$ は、行毎に順次に一定周期で出力される。これに対して、溢れ出し防止部50から出力される溢れ出し防止信号は、その断線している行選択用配線へ選択的に出力され、或いは、その断線している行選択用配線およびこれに隣接する行選択用配線それぞれへ出力される。溢れ出し防止部50から出力される溢れ出し防止信号は、断線していない行選択用配線へは必ずしも出力される必要はない。

50

## 【 0 0 6 4 】

溢れ出し防止部 5 0 から出力される溢れ出し防止信号は、行選択部 3 0 から行選択用配線への行選択制御信号の出力と異なるタイミングで出力されてもよい。例えば、行選択部 3 0 から行選択制御信号  $V_{sel}(1) \sim V_{sel}(M)$  が一通り出力されて 1 フレーム分の電圧値  $V_{out}$  が信号読出部 2 0 から出力された後であって、次の 1 フレーム分の電圧値  $V_{out}$  が信号読出部 2 0 から出力される前であるのが好ましい。この場合、複数本の行選択用配線が断線している場合には、これら複数本の行選択用配線に対して同時に溢れ出し防止部 5 0 から溢れ出し防止信号が出力されるのが好ましい。

## 【 0 0 6 5 】

また、溢れ出し防止部 5 0 から出力される溢れ出し防止信号は、行選択部 3 0 から行選択用配線への行選択制御信号の出力と同一タイミングで出力されてもよい。すなわち、断線している第  $m$  行選択用配線  $L_{v,m}$  に対して、行選択部 3 0 から行選択制御信号  $V_{sel}(m)$  が出力されるタイミングと同じタイミングで、溢れ出し防止部 5 0 から溢れ出し防止信号が出力される。この場合には、断線している第  $m$  行選択用配線  $L_{v,m}$  に接続されている  $N$  個の画素部  $P_{m,1} \sim P_{m,N}$  のうち、行選択部 3 0 に対し断線位置より近いところにある画素部に対しては行選択部 3 0 から行選択制御信号  $V_{sel}(m)$  が与えられ、これと同一タイミングで、行選択部 3 0 に対し断線位置より遠いところにある画素部に対しては溢れ出し防止部 5 0 から溢れ出し防止信号が与えられる。

## 【 0 0 6 6 】

したがって、断線している第  $m$  行選択用配線  $L_{v,m}$  に接続されている  $N$  個の画素部  $P_{m,1} \sim P_{m,N}$  の全てにおいて同一タイミングで読出用スイッチ  $SW_1$  が閉じるので、それまでに各画素部  $P_{m,n}$  のフォトダイオード  $PD$  で発生して接合容量部に蓄積されていた電荷は、その画素部  $P_{m,n}$  の読出用スイッチ  $SW_1$  および第  $n$  列読出用配線  $L_{o,n}$  を通って、信号読出部 2 0 へ転送される。そして、第  $m$  行の  $N$  個の画素部  $P_{m,1} \sim P_{m,N}$  それぞれに含まれるフォトダイオード  $PD$  における受光強度を表す電圧値  $V_{out}$  が、信号読出部 2 0 から電圧出力用配線  $L_{out}$  へ出力される。

## 【 0 0 6 7 】

このように、本実施形態に係る固体撮像装置 1 では、何れかの行選択用配線が断線している場合であっても、その断線している行選択用配線に対して行選択部 3 0 と反対側に設けられている溢れ出し防止部 5 0 から、断線に因り行選択部 3 0 と接続されていない画素部に対して溢れ出し防止信号が与えられる。これにより、断線に因り行選択部 3 0 と接続されていない画素部においても、溢れ出し防止部 5 0 から与えられる溢れ出し防止信号により読出用スイッチ  $SW_1$  が閉じて、光入射に応じてフォトダイオードで発生して接合容量部に蓄積されていた電荷は、飽和レベルに達する前に放電されて、隣の画素部へ溢れ出すことがない。したがって、この固体撮像装置 1 では、従来のような補正処理を行う必要がなく、解像度が高い画像を得ることができる。

## 【 0 0 6 8 】

特に、行選択部 3 0 から行選択用配線へ行選択制御信号を出力するタイミングと同一のタイミングで溢れ出し防止部 5 0 から該行選択用配線へ溢れ出し防止信号を出力する場合には、その溢れ出し防止信号が到達する画素部からも電荷を読み出すことができる。その行選択用配線における断線が 1 箇所のみであれば、断線が無い場合と同様にして、受光部 1 0 が受光した光の像の 2 次元強度分布を表す電圧値  $V_{out}$  が信号読出部 2 0 から電圧出力用配線  $L_{out}$  へ出力される。

## 【 0 0 6 9 】

次に、本実施形態に係る固体撮像装置 1 に含まれる行選択部 3 0 および溢れ出し防止部 5 0 それぞれの構成例について説明する。

## 【 0 0 7 0 】

図 4 は、行選択部 3 0 および溢れ出し防止部 5 0 の第 1 構成例を示す図である。この図に示される第 1 構成例では、図 1 における行選択部 3 0 としての行選択部 3 0 A は、 $P$  個のシフトレジスタ  $31_1 \sim 31_p$  を含む。また、図 1 における溢れ出し防止部 5 0 として

10

20

30

40

50

の溢れ出し防止部 50A は、P 個のシフトレジスタ 51<sub>1</sub> ~ 51<sub>p</sub> を含む。各シフトレジスタ 51<sub>p</sub> および各シフトレジスタ 51<sub>p</sub> は、共通の構成を有して、図 5 に示されるように Q ビットのシフトレジスタである。ここで、P, Q は 2 以上の整数であり、p は 1 以上 P 以下の整数であり、また、以下に登場する q は 1 以上 Q 以下の整数である。P と Q との積は行数 M に等しい。

【0071】

図 5 は、シフトレジスタ 51<sub>p</sub> の構成を示す図である。シフトレジスタ 51<sub>p</sub> は、Q 個のフリップフロップ 32<sub>1</sub> ~ 32<sub>q</sub> が直列的に接続されて構成されている。シフトレジスタ 51<sub>p</sub> に含まれるフリップフロップ 32<sub>q</sub> の出力端子は、第 m 行選択用配線 L<sub>v, (p-1)q</sub> に接続されている。シフトレジスタ 51<sub>p</sub> に含まれる初段のフリップフロップ 32<sub>1</sub> の入力端子は、制御部 60 からスタート信号 Start(p) が入力される。シフトレジスタ 51<sub>p</sub> に含まれる最終段のフリップフロップ 32<sub>q</sub> の出力端子は、エンド信号 End(p) を制御部 60 へ出力する。

10

【0072】

シフトレジスタ 51<sub>p</sub> では、制御部 60 からスタート信号 Start(p) のパルスが初段のフリップフロップ 32<sub>1</sub> の入力端子に入力されると、Q 個のフリップフロップ 32<sub>1</sub> ~ 32<sub>q</sub> それぞれに入力されるクロック信号に同期して、Q 個のフリップフロップ 32<sub>1</sub> ~ 32<sub>q</sub> それぞれの出力端子から順次にパルスが行選択制御信号として出力される。そして、最終段のフリップフロップ 32<sub>q</sub> の出力端子から出力されるパルスは、エンド信号 End(p) として制御部 60 へも出力される。

20

【0073】

行選択部 30A では、P 個のシフトレジスタ 51<sub>1</sub> ~ 51<sub>p</sub> に対して順次にスタート信号 Start(p) のパルスが入力されて、行選択制御信号 Vsel(1) ~ Vsel(M) が順次に一定周期で行選択用配線へ出力される。

【0074】

溢れ出し防止部 50A では、P 個のシフトレジスタ 51<sub>1</sub> ~ 51<sub>p</sub> に対して順次にスタート信号 Start(p) のパルスが入力されて、各々の行選択用配線へ溢れ出し防止信号が出力されてもよい。また、P 個のシフトレジスタ 51<sub>1</sub> ~ 51<sub>p</sub> のうち断線している行選択用配線と接続されているシフトレジスタ 51<sub>p</sub> に対してのみスタート信号 Start(p) のパルスが入力されてもよい。後者の場合には、消費電力が小さいので好適である。また、後者の場合には、行選択用配線の両端からの行選択制御信号および溢れ出し防止信号それぞれの入力タイミングがずれた場合に生じる行選択部 30A または溢れ出し防止部 50A への突入電流の影響が小さいので、この点でも好適である。

30

【0075】

図 6 は、行選択部 30 および溢れ出し防止部 50 の第 2 構成例を示す図である。この図に示される第 2 構成例では、図 1 における行選択部 30 としての行選択部 30B は、M ビットのシフトレジスタ 33 および M 個のデジタルバッファ 34<sub>1</sub> ~ 34<sub>m</sub> を含む。また、図 1 における溢れ出し防止部 50 としての溢れ出し防止部 50B は、M ビットのシフトレジスタ 53 および M 個の 3 ステートバッファ 54<sub>1</sub> ~ 54<sub>m</sub> を含む。

40

【0076】

行選択部 30B では、制御部 60 からスタート信号のパルスが入力されると、クロック信号に同期して、行選択制御信号 Vsel(1) ~ Vsel(M) が順次に一定周期で出力される。行選択制御信号 Vsel(m) は、デジタルバッファ 34<sub>m</sub> を経て第 m 行選択用配線 L<sub>v, m</sub> へ出力される。

【0077】

溢れ出し防止部 50B では、制御部 60 からスタート信号のパルスが入力されると、クロック信号に同期して、溢れ出し防止信号が行毎に順次に一定周期で出力される。第 m 行選択用配線 L<sub>v, m</sub> に対応して出力された溢れ出し防止信号は、3 ステートバッファ 54<sub>m</sub> に入力され、制御部 60 から与えられるイネーブル信号 Enable がハイレベルであれば 3 ステートバッファ 54<sub>m</sub> から第 m 行選択用配線 L<sub>v, m</sub> へ出力される。しかし、イネーブ

50

ル信号Enableがローレベルであれば、3ステートバッファ54<sub>m</sub>の出力端子はハイインピーダンス状態とされる。

【0078】

したがって、この溢れ出し防止部50Bでは、断線している行選択用配線へ溢れ出し防止信号が選択的に出力され得る。また、断線していない行選択用配線に対応する3ステートバッファ54<sub>m</sub>の出力端子をハイインピーダンス状態とすることにより、行選択部30Bまたは溢れ出し防止部50Bへの突入電流の影響が小さい。

【0079】

本実施形態に係る固体撮像装置1はX線CT装置において好適に用いられ得る。そこで、本実施形態に係る固体撮像装置1を備えるX線CT装置の実施形態について次に説明する。

10

【0080】

図7は、本実施形態に係るX線CT装置100の構成図である。この図に示されるX線CT装置100では、X線源106は被写体に向けてX線を発生する。X線源106から発生したX線の照射野は、1次スリット板106bによって制御される。X線源106は、X線管が内蔵され、そのX線管の管電圧、管電流および通電時間などの条件が調整されることによって、被写体へのX線照射量が制御される。X線撮像器107は、2次元配列された複数の画素部を有するCMOSの固体撮像装置を内蔵し、被写体を通過したX線を検出する。X線撮像器107の前方には、X線入射領域を制限する2次スリット板107aが設けられる。

20

【0081】

旋回アーム104は、X線源106およびX線撮像器107を対向させるように保持して、これらをパノラマ断層撮影の際に被写体の周りに旋回させる。また、リニア断層撮影の際にはX線撮像器107を被写体に対して直線変位させるためのスライド機構113が設けられる。旋回アーム104は、回転テーブルを構成するアームモータ110によって駆動され、その回転角度が角度センサ112によって検出される。また、アームモータ110は、XYテーブル114の可動部に搭載され、回転中心が水平面内で任意に調整される。

【0082】

X線撮像器107から出力される画像信号は、AD変換器120によって例えば10ビット(=1024レベル)のデジタルデータに変換され、CPU(中央処理装置)121にいったん取り込まれた後、フレームメモリ122に格納される。フレームメモリ122に格納された画像データから、所定の演算処理によって任意の断層面に沿った断層画像が再生される。再生された断層画像は、ビデオメモリ124に出力され、DA変換器125によってアナログ信号に変換された後、CRT(陰極線管)などの画像表示部126によって表示され、各種診断に供される。

30

【0083】

CPU121には、信号処理に必要なワークメモリ123が接続され、さらにパネルスイッチやX線照射スイッチ等を備えた操作パネル119が接続されている。また、CPU121は、アームモータ110を駆動するモータ駆動回路111、1次スリット板106bおよび2次スリット板107aの開口範囲を制御するスリット制御回路115、116、X線源106を制御するX線制御回路118にそれぞれ接続され、さらに、X線撮像器107を駆動するためのクロック信号を出力する。

40

【0084】

X線制御回路118は、X線撮像器107により撮像された信号に基づいて、被写体へのX線照射量を帰還制御することが可能である。

【0085】

以上のように構成されるX線CT装置100において、X線撮像器107は、本実施形態に係る固体撮像装置1の受光部10、信号読出部20、行選択部30、列選択部40、溢れ出し防止部50および制御部60に相当し、受光部10の前面にシンチレータパネル

50

が設けられている。

【0086】

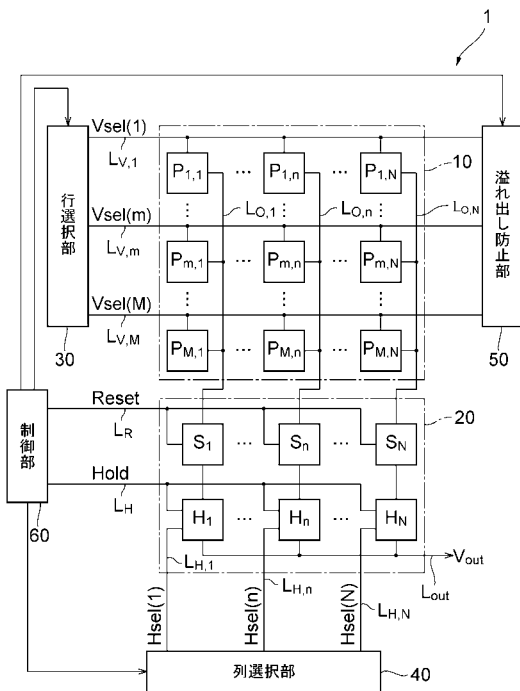
X線CT装置100は、本実施形態に係る固体撮像装置1を備えていることにより、欠陥ライン近傍においても解像度が高い断層画像を得ることができる。特に、X線CT装置では、短時間に多数(例えば300)のフレームデータを連続的に取得するとともに、固体撮像装置1の受光部10への入射光量がフレーム毎に変動するので、欠陥ライン上の画素部から隣接ライン上の画素部へ溢れ出す電荷の量はフレーム毎に変動する。このようなX線CT装置において、本実施形態に係る固体撮像装置1を備えることにより、フレームデータに対して有効な補正をすることができる。

【符号の説明】

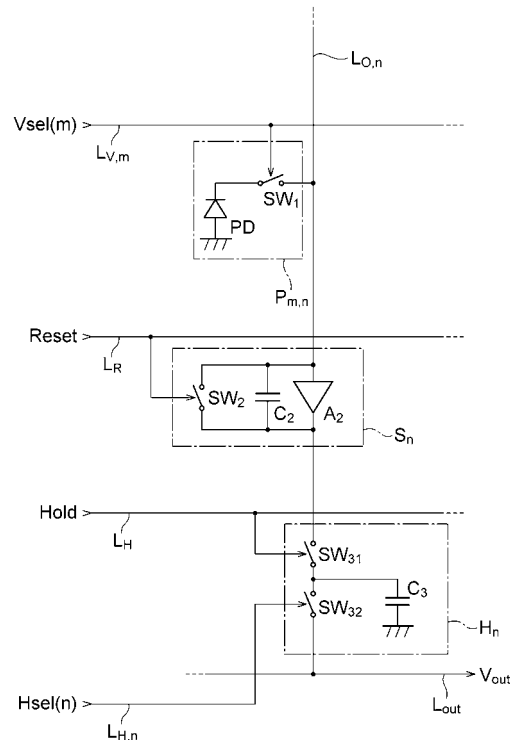
【0087】

1...固体撮像装置、10...受光部、20...信号読出部、30...行選択部、40...列選択部、50...溢れ出し防止部、60...制御部、 $P_{1,1} \sim P_{M,N}$ ...画素部、PD...フォトダイオード、 $SW_1$ ...読出用スイッチ、 $S_1 \sim S_N$ ...積分回路、 $C_2$ ...積分用容量素子、 $SW_2$ ...放電用スイッチ、 $A_2$ ...アンプ、 $H_1 \sim H_N$ ...保持回路、 $C_3$ ...保持用容量素子、 $SW_{31}$ ...入力用スイッチ、 $SW_{32}$ ...出力用スイッチ、 $L_{V,m}$ ...第m行選択用配線、 $L_{H,n}$ ...第n列選択用配線、 $L_{O,n}$ ...第n列読出用配線、 $L_R$ ...放電用配線、 $L_H$ ...保持用配線、 $L_{out}$ ...電圧出力用配線。

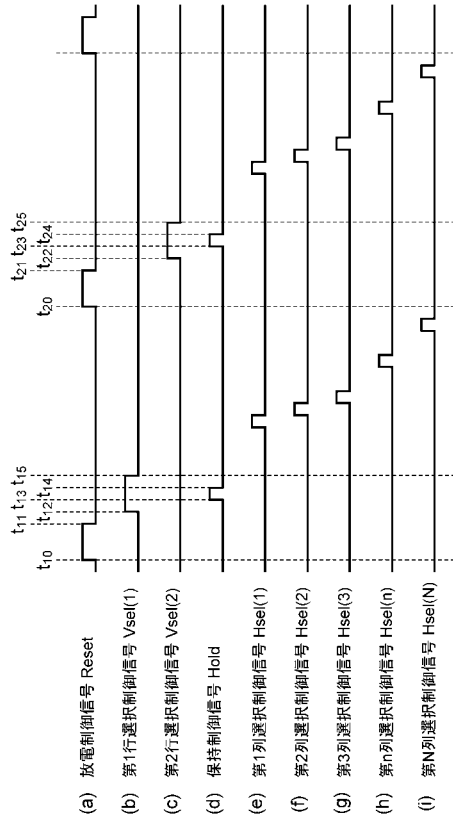
【図1】



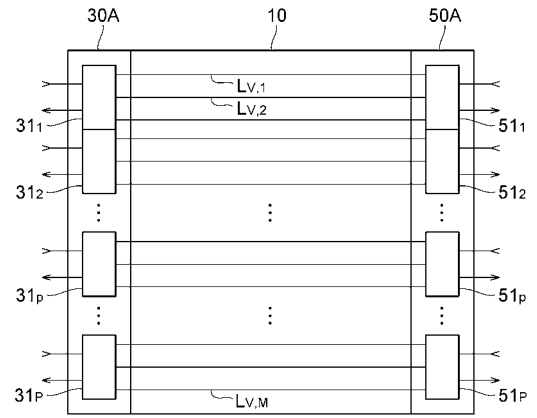
【図2】



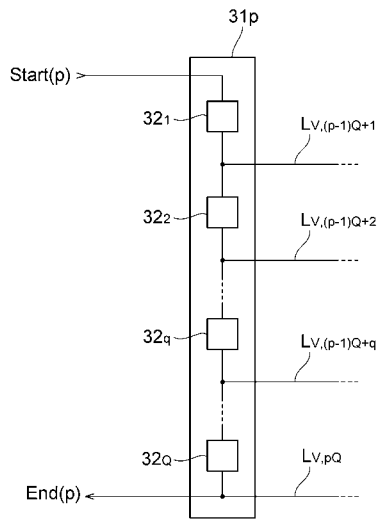
【 図 3 】



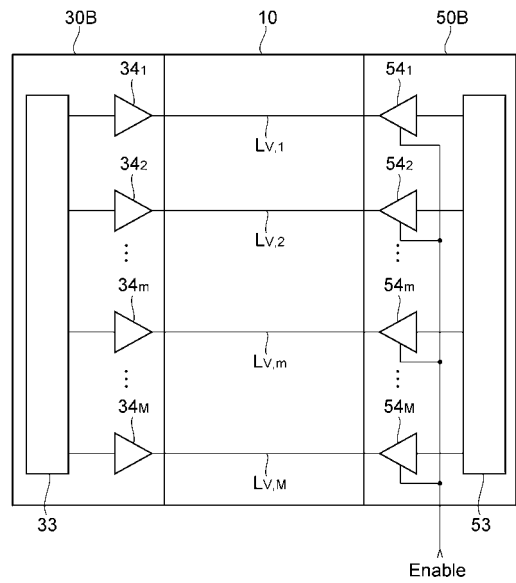
【 図 4 】



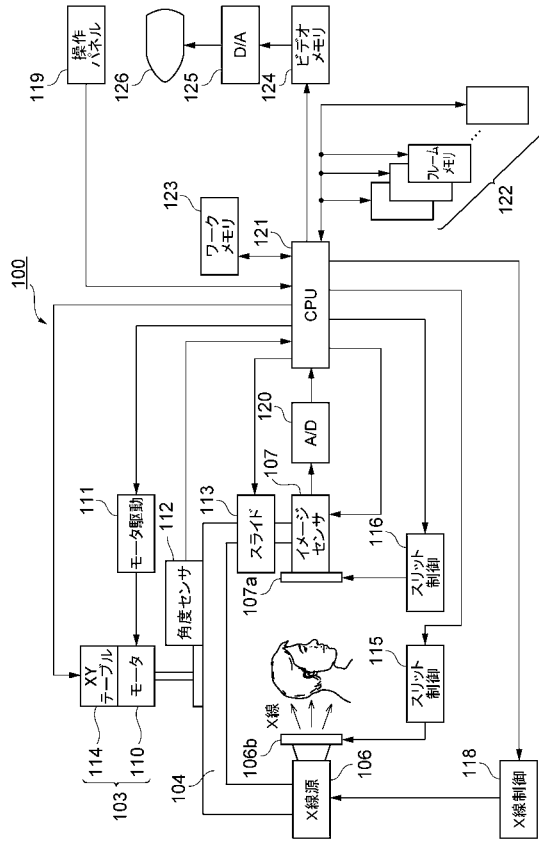
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 森 治通

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 久嶋 竜次

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

(72)発明者 本田 真彦

静岡県浜松市東区市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

Fターム(参考) 4M118 AA07 AA10 AB01 BA14 CA02 DB09 DD09 DD11 FA06 FA33

GA10

5C024 AX12 CX00 GX03 GX16 GX18 GY31 HX02 HX14