

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4719350号
(P4719350)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int.Cl.

F 1

H04N 5/357 (2011.01)
H04N 5/32 (2006.01)H04N 5/335 570
H04N 5/32

請求項の数 10 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-337898 (P2000-337898)
 (22) 出願日 平成12年11月6日 (2000.11.6)
 (65) 公開番号 特開2002-152599 (P2002-152599A)
 (43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)
 審査請求日 平成19年10月29日 (2007.10.29)

(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 100090273
 弁理士 國分 孝悦
 (72) 発明者 龜島 登志男
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ャノン株式会社内

審査官 仲間 晃

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】

光電変換素子と薄膜トランジスタからなる画素を2次元に配置したエリアセンサと、前記薄膜トランジスタのソース電極に接続されたデータ線に接続されたアンプを介してサンプルホールドで一時蓄積した画素からの信号をシリアルデータに変換して出力する読み出し装置と、前記薄膜トランジスタのゲート電極に接続され前記薄膜トランジスタを駆動するゲート駆動装置と、前記読み出し装置及び前記駆動装置の制御を行う制御手段と、を有しマトリクス駆動を行うことにより各フレームを撮像し、前記制御手段が各フレームの読み出しに必要な時間であるフレームレートを変化させる機能を有する撮像装置であって、
 前記読み出し装置は、前記アンプと前記サンプルホールドとの間に低域通過フィルタを有し、

前記低域通過フィルタは、直列に接続された複数の抵抗と、前記複数の抵抗のうち少なくとも1つの抵抗に並列に接続されたスイッチと、を有し、

前記制御手段は、前記フレームレートに応じて前記スイッチの導通と非導通を制御することにより、前記低域通過フィルタのカットオフ周波数を前記フレームレートに応じて変化させることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記制御手段は少なくとも前記薄膜トランジスタをONさせる時間を制御することにより、前記フレームレートを変化させることを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

【請求項 3】

10

前記制御手段は、前記スイッチを導通させることにより前記低域通過フィルタの通過帯域を高周波とし、前記スイッチを非導通とすることにより前記低域通過フィルタの通過帯域を低周波とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

光源を更に有し、前記制御手段が前記光源の照度、照射時間、波長のいずれかを制御することが可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

X 線源を更に有し、前記制御手段が前記 X 線源の管電圧、管電流、照射時間のいずれかを制御することが可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

10

【請求項 6】

被写体の移動速度、年齢、心拍数のうちの少なくともいずれか 1 を入力する被写体情報入力手段を有し、前記制御手段は前記被写体情報入力手段の情報に基づき前記フレームレートを変化させ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。

【請求項 7】

前記被写体情報入力手段は、前記被写体の移動速度、前記心拍数のうちの少なくともいずれか 1 を自動的に検出する手段を有することを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

1 フレームにおける前記薄膜トランジスタを ON させる時間は、前記光電変換素子の容量と、前記薄膜トランジスタの常温における ON 抵抗で決まる時定数の 3 倍以上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。

20

【請求項 9】

光電変換素子はアモルファスシリコン、アモルファスセレン、ヨウ化鉛、ヨウ化水銀、ガリウム砒素、ガリウムリン、CdZn、CdZnTe のいずれかを材料として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。

【請求項 10】

X 線を可視光に変換する波長変換体を更に有す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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

30

【発明の属する技術分野】

本発明は X 線撮影装置などに用いられるエリアセンサなどの撮像装置に関するものである。詳しくは光電変換素子と薄膜トランジスタからなる画素を 2 次元的に配列し、マトリクス駆動を行う撮像装置において、1 フレームの読み出し時間すなわちフレームレートを変化させる機能を有することを特徴とする撮像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

以下、従来技術について図を用いて説明する。図 12 は従来の撮像装置の模式的回路図である。また図 13 は従来の撮像装置の動作を説明するタイミング図である。

【0003】

図 12 に示すように従来の撮像装置の各画素は光電変換素子 101 (ここではフォトダイオード) と薄膜トランジスタ 102 (TFT ; Thin Film Transistor) により構成されている。TFT 102 のソース電極 102-1 はデータ線 S_{ig} (j) (j = 1, 2, . . . , M) に、ゲート電極 102-2 はゲート線 V_g (i) (i = 1, 2, . . . , N) にそれぞれ接続されている。TFT 102 のドレイン電極 102-3 は画素内で光電変換素子 101 と接続されている。本説明図ではデータ線は垂直方向に、ゲート線は水平方向に引き回されている。さらに各データ線は読み出し装置 1 に接続されている。一般的に読み出し装置 1 は図 12 に示すように、アンプ 103、アナログマルチプレクサ 104 などにより構成される。一方、各ゲートラインはゲート駆動装置 2 に接続される。一般的にゲート駆動装置 2 は図示しないシフトレジスタなどにより構成される。

40

50

【0004】

次に図13のタイミング図を用いて従来の撮像装置の動作を説明する。図13はある1本のゲート線に接続された画素について説明するものである。RESは図12の読み出し装置1のアンプ103をリセットするタイミングを、TFT_ONは注目するゲート線に接続されているTFT102をONするタイミングを、SMP1は読み出し装置1のサンプリング容量105へ電荷を蓄積するタイミングをそれぞれ示す。サンプリング容量105へ蓄積された信号電荷はアナログマルチプレクサ104でシリアルデータに変換され出力される。通常1フレームの読み出しに必要な時間Tfは下記の式で与えられる。

【0005】

$$T_f = T_1 \times N$$

$$= (T_a + T_b + T_c) \times N$$

10

ここでT1はゲート線1本を読み出すのに必要な時間、TaはTFT102をONする前に必要な時間、TbはTFTをONする時間、TcはTFTをOFFした後から次のラインの読み出しを開始するまでの時間をそれぞれ示している(図13参照)。

【0006】

この動作を連続的に行うことにより、動画像の撮影や、透視とよばれるX線動画撮影が可能である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述のような従来の撮像装置では、駆動タイミングすなわち

20

$$T_1 = T_a + T_b + T_c$$

は固定であった。

【0008】

したがって動きが速い被写体を撮影する際、たとえば小児のように心拍数の速い被写体のX線透視撮影を行う場合、像がボケるといった問題点が生じる場合があった。この場合、撮影の対象としては、心臓、血管、血管のある部位(脳等)を想定している。血管、血管のある部位は撮像剤を使用することにより撮影できる。

【0009】

また、動きが速い被写体を想定してタイミングを作成すると、読み出し装置のアンプの帯域を高く設計せざるを得ず、動きが遅い被写体を撮影する際に逆にS/N比が悪くなるという問題点を生じる場合があった。

30

【0010】

すなわち従来の撮像装置は、駆動タイミングが固定であるために、スピードと画質の両立が困難であるという課題があった。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明による撮像装置は、光電変換素子と薄膜トランジスタからなる画素を2次元に配置したエリアセンサと、前記薄膜トランジスタのソース電極に接続されたデータ線に接続されたアンプを介してサンプルホールドで一時蓄積した画素からの信号をシリアルデータに変換して出力する読み出し装置と、前記薄膜トランジスタのゲート電極に接続され前記薄膜トランジスタを駆動するゲート駆動装置と、前記読み出し装置及び前記駆動装置の制御を行う制御手段と、を有しマトリクス駆動を行うことにより各フレームを撮像し、前記制御手段が各フレームの読み出しに必要な時間であるフレームレートを変化させる機能を有する撮像装置であって、前記読み出し装置は、前記アンプと前記サンプルホールドとの間に低域通過フィルタを有し、前記低域通過フィルタは、直列に接続された複数の抵抗と、前記複数の抵抗のうち少なくとも1つの抵抗に並列に接続されたスイッチと、を有し、前記制御手段は、前記フレームレートに応じて前記スイッチの導通と非導通を制御することにより、前記低域通過フィルタのカットオフ周波数を前記フレームレートに応じて変化させることを特徴とする。

40

【0012】

50

また、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、前記制御手段は少なくとも前記薄膜トランジスタをONさせる時間を制御することにより、前記フレームレートを変化させることを特徴とする。

【0013】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、前記制御手段は、前記スイッチを導通させることにより前記低域通過フィルタの通過帯域を高周波とし、前記スイッチを非導通とすることにより前記低域通過フィルタの通過帯域を低周波とすることを特徴とする。

【0014】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、光源を更に有し、前記制御手段が前記光源の照度、照射時間、波長のいずれかを制御することが可能であることを特徴とする。

10

【0015】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、X線源を更に有し、前記制御手段が前記X線源の管電圧、管電流、照射時間のいずれかを制御することが可能であることを特徴とする。

【0016】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、被写体の移動速度、年齢、心拍数のうちの少なくともいずれか1を入力する被写体情報入力手段を有し、前記制御手段は前記被写体情報入力手段の情報に基づき前記フレームレートを変化させることを特徴とする。

20

【0017】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、前記被写体情報入力手段は、前記被写体の移動速度、前記心拍数のうちの少なくともいずれか1を自動的に検出する手段を有することを特徴とする。

【0018】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、1フレームにおける前記薄膜トランジスタをONさせる時間は、前記光電変換素子の容量と、前記薄膜トランジスタの常温におけるON抵抗で決まる時定数の3倍以上であることを特徴とする。

【0022】

30

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、光電変換素子はアモルファスシリコン、アモルファスセレン、ヨウ化鉛、ヨウ化水銀、ガリウム砒素、ガリウムリン、CdZn、CdZnTeのいずれかを材料としていることを特徴とする。

【0023】

更に、本発明による撮像装置は、上記の撮像装置において、X線を可視光に変換する波長変換体を更に有することを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】

以下で本発明の実施形態について図を用いて詳しく説明する。

【0027】

40

[第1の実施形態]

図1は本発明の撮像装置の第1実施形態の模式的回路図である。図2は第1実施形態の概略構成図である。図3、図4は第1実施形態の撮像装置の制御フロー図である。図5、図6は第1実施形態の撮像装置の動作を説明するタイミング図である。本実施形態はエリアセンサを用いたX線撮影装置の構成である。

【0028】

図1に示すように従来例と同様にエリアセンサの各画素はフォトダイオード101と薄膜トランジスタ(TFT)102により構成されている。フォトダイオード101のカソード電極101-1はバイアスラインVsに接続され、電源3によりバイアス電圧が印加されている。TFT102のソース電極102-1はデータラインSig(j)(j=1、

50

2、. . .、N) に、ゲート電極 102-2 はゲートライン $V_g(i)$ ($i = 1, 2, . . ., N$) にそれぞれ接続されている。フォトダイオード 101 のアノード電極 101-2 と TFT 102 のドレイン電極 102-3 は各画素で相互に接続されている。さらに各データライン $Sig(j)$ はアンプ 103、アナログマルチプレクサ 104 などにより構成される読み出し装置 1 に接続されている。

【0029】

本実施形態で留意すべき点は撮像装置が被写体情報入力装置 4 と制御装置 5 を有する点である。図 1、図 2 に示すように被写体情報入力装置 4 と制御装置 5 は接続されており、制御装置 5 はさらに読み出し装置 1 およびゲート駆動装置 2 と接続されている。

【0030】

制御装置 5 は被写体情報入力装置 4 からの情報をもとに、読み出し装置 1 およびゲート駆動装置 2 の制御を行う。

【0031】

図 3 は制御動作の一例である。被写体情報入力装置 4 はコンピュータ端末などで構成され、被写体の情報、すなわち、年齢、心拍数、移動速度など撮影時のフレームレートの決定に必要な情報を入力する機能を有する。ここでは被写体が小児か否かによりフレームレートを決定する手順を示している。すなわち被写体が心拍数の高い小児の場合は画像がボケないようにフレームレートを高く（例えば毎秒 60 フレーム）設定し、小児以外の心拍数の低い被写体ではフレームレートを低く（例えば毎秒 30 フレーム）設定する。

【0032】

図 4 は制御動作の別の例である。ここでは被写体情報を心拍センサ 6 あるいは動きセンサ（不図示）などで自動的に検出し、フレームレートを決定している。

【0033】

図 5、図 6 は制御装置が読み出し装置とゲート駆動装置のタイミングを制御する様子を示すものである。図 5 は、被写体の動きが遅い場合（例えば小児以外）、図 6 は、被写体の動きが速い場合（例えば小児）の駆動タイミングをそれぞれ示している。従来技術で説明したように一般に 1 本のゲートラインの読み出し動作は、（1）リセット動作 T_a 、（2）TFT の ON による電荷転送動作 T_b 、（3）サンプリング動作 T_c からなる。本説明図では T_a 、 T_c は変えずに T_b のみを T_b' へと短縮することでフレームレートの高速化に対応している。これは T_a 、 T_c の短縮と比較して、 T_b の短縮が画質への影響が小さい場合である。本実施形態のように T_a 、 T_b 、 T_c を独立に制御しても良いし、 T_a 、 T_b 、 T_c を同じ比率で変化させても良い。

【0034】

なお、1 フレームにおける各薄膜トランジスタ 102 が ON している時間は、光電変換素子 101 の容量と、薄膜トランジスタ 102 の常温における ON 抵抗で決まる時定数の 3 倍以上である。

【0035】

本実施形態によれば、被写体の動きが速いときには、フレームレートを上げるので、被写体の動きによる画像のぼやけがなくなり、被写体の動きが遅いときには、フレームレートを下げる所以、光電変換素子で発生する電荷が多くなり、画像の S/N を上げることができる。

【0036】

[第 2 の実施形態]

図 7 は本発明の撮像装置の第 2 実施形態の模式的回路図である。留意すべきは読み出し装置の構成に関するもので、その他については第 1 実施形態と同じである。

【0037】

第 2 実施形態の読み出し装置はアンプとサンプルホールドの間にノイズ除去を目的とする低域通過フィルタ（LPF）106 を有し、さらにこの LPF の通過帯域は制御装置で変更可能である。図 8 は LPF 部の模式的回路図であり、抵抗 106-1、106-2 と容量 106-3 でカットオフ周波数が決まる。ノイズ除去の対象となるノイズは、例えば、

10

20

30

40

50

アンプ103で発生するノイズである。

【0038】

制御装置は被写体の動きが速い場合は(小児など)、図8に示すL P Fのスイッチ106-4を導通させカットオフ周波数を高周波側とする。また被写体の動きが遅い場合はスイッチ106-4を非導通としカットオフ周波数を低周波側とする。これによりフレームレートに応じた信号の帯域を通過させつつ、ノイズを最大限除去することができる。

【0039】

[第3の実施形態]

図9は本発明の撮像装置の第3実施形態の制御概要図である。本実施形態で留意すべきは、被写体情報を用いて読み出し装置1、ゲート駆動装置2だけでなく光源7(ここではX線発生装置)も制御する点である。これ以外については第1実施形態、第2実施形態と同じである。

10

【0040】

光源を制御することにより、フレームレートや駆動タイミングが変化しても良好な画像を得ることができる。例えば、時間的に連続したX線を用いる場合、フレームレートが速くなればエリアセンサの光電変換素子での電荷の蓄積時間が短くなり出力が低下する。この様な場合、光源の照度又はX線源の管電流を増加させる制御を行えば、フレームレートを速くしながらも出力を低下させないことができる。また、パルス光照射を行えば、被写体の動きが速くてもブレの生じない良好な画像を得ることができる。

【0041】

20

光源の制御の対象となる属性は、例えば、光源の照度、照射時間、波長である。光源の照度や照射時間を制御することにより、オーバー露光やアンダー露光を防止して良好な画像を得ることができる。また、光源の波長を被写体の吸収色に応じて制御することにより、撮像したい被写体の鮮明な画像を得ることができる。

【0042】

光源がX線源である場合には、光源の制御の対象となる属性は、例えば、X線源の管電圧、管電流、照射時間である。X線源の管電圧を被写体の吸収色に応じて制御してX線質(波長スペクトル)を変化させることにより、撮像したい被写体の鮮明な画像を得ることができる。X線源の管電流を制御することは、X線量を変化させることに等しく、X線の照射時間を変化させる場合と同様な効果を得ることができる。すなわち、照射時間を一定にしたまま、線量を変化させることができる。X線源の照射時間を制御することにより、被写体が浴びるX線量を変化させることができる。被写体が人体等である場合、照射時間を制御して、人体等における被爆量を可能な限り低くすることが望ましいが、これに応じたものである。また、X線照射を連続照射ではなく、パルス照射にすることにより、更に被爆量を低減することができる。

30

【0043】

[第4の実施形態]

図10は本発明の撮像装置の第4実施形態の撮像装置の光電変換部の断面図である。本実施形態で光電変換素子はガラス基板201上に製膜されたアモルファスシリコンのフォトダイオードである。図示されるように、下部電極層202、p型a-Si層203(「a-」はアモルファスを示す。)、a-Si半導体層204、n型a-Si層205、上部電極層206を積層したPIN型フォトダイオードの構成である。PIN型フォトダイオードの代わりにMIS型センサを用いても良い。さらに本実施形態ではX線207を可視光208へ変換する波長変換体として蛍光体209が設けられている。また、蛍光体はヨウ化セシウムあるいはガドリニウムを含む物質である。

40

【0044】

その他の駆動などについては、第1、第2、第3の実施形態と同じである。

【0045】

[第5の実施形態]

図11は本発明の撮像装置の第5実施形態の撮像装置の光電変換部の断面図である。本実

50

施形態で光電変換素子はガラス基板 201 上に設けられた結晶ガリウム砒素を材料とする X 線センサである。図 11 を参照すると、第 5 実施形態の光電変換部は、ガラス基板 201 の上に下部電極層 302、p 型 GaAs 層 303、GaAs 半導体層 304、n 型 GaAs 305、上部電極層 306 を積層し、これらを保護層 307 で覆うことにより成る。第 4 実施形態の光電変換素子と異なり、X 線を直接電荷へ変換し信号として取り出すことが可能である。ガラス基板とガリウム砒素の光電変換素子とは図示しないバンプなどで接続されている。

【0046】

本実施形態では、X 線センサとしては、結晶ガリウム砒素の代わりに、アモルファスセレン、ヨウ化鉛、ヨウ化水銀、ガリウムリン、CdZn、CdZnTe を用いても良い。 10

【0047】

その他の駆動などについては、第 1、第 2、第 3 の実施形態と同じである。

【0048】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被写体の動きが速いときには、フレームレートを上げるので、被写体の動きによる画像のぼやけがなくなり、被写体の動きが遅いときには、フレームレートを下げる所以、光電変換素子で発生する電荷が多くなり、画像の S/N を上げることができる。

【0049】

また、本発明によれば、フレーム周波数が高いときには、LPF のカットオフ周波数を高くして、フレーム周波数が低いときには、LPF のカットオフ周波数を低くしているので、フレームレートに応じた信号の帯域を通過させつつ、ノイズを最大限除去することができる。 20

【0050】

更に、本発明によれば、フレーム周波数に応じて光源を制御しているのでオーバー露光やアンダー露光を防止して良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の模式的回路図である。

【図 2】本発明の第 1 実施形態の概略構成図である。

【図 3】本発明の第 1 実施形態の制御フロー図である。 30

【図 4】本発明の第 1 実施形態の他の制御フロー図である。

【図 5】本発明の第 1 実施形態の駆動タイミング図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態の他の駆動タイミング図である。

【図 7】本発明の第 2 実施形態の模式的回路図である。

【図 8】LPF 部の模式的回路図である。

【図 9】本発明の第 3 実施形態の制御概要図である。

【図 10】本発明の第 4 実施形態の撮像装置の光電変換部の断面図である。

【図 11】本発明の第 5 実施形態の撮像装置の光電変換部の断面図である。

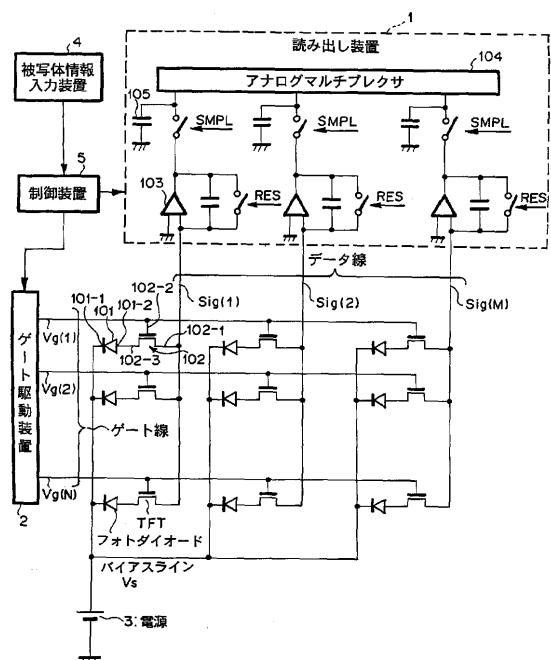
【図 12】従来技術の撮像装置の模式的回路図である。

【図 13】従来技術の撮像装置の動作を説明するタイミング図である。 40

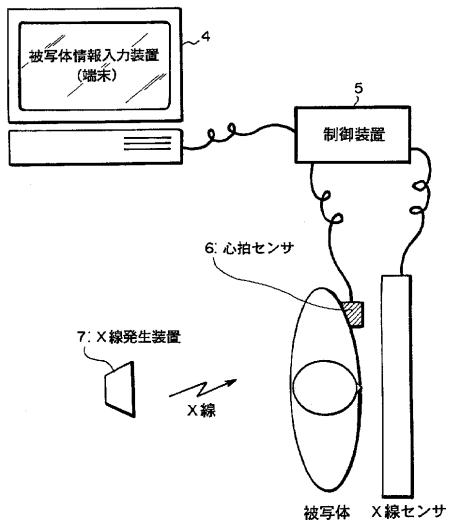
【符号の説明】

- 1 読み出し装置
- 2 ゲートドライバ
- 3 電源
- 4 被写体情報入力装置
- 5 制御装置
- 6 心拍センサ
- 7 X 線発生装置

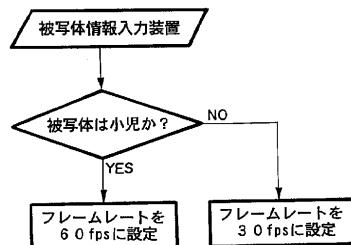
【図1】



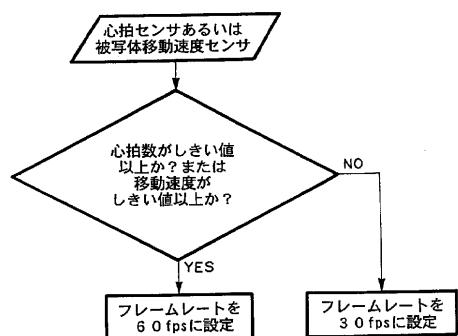
【図2】



【図3】

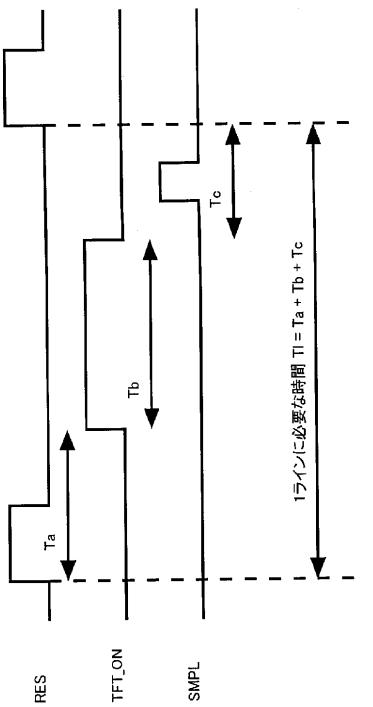


【図4】



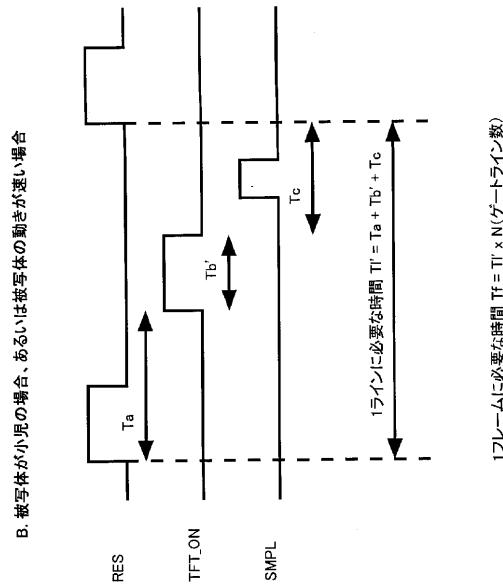
【図5】

A. 被写体が大人の場合、あるいは被写体の動きが遅い場合



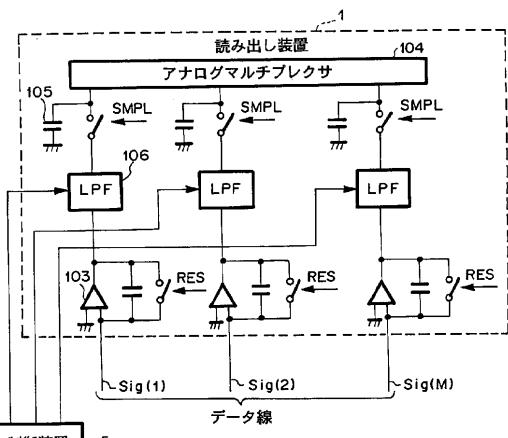
1フレームに必要な時間 $T_f = T_a + T_b + T_c$ (ゲートライン数)

【図 6】

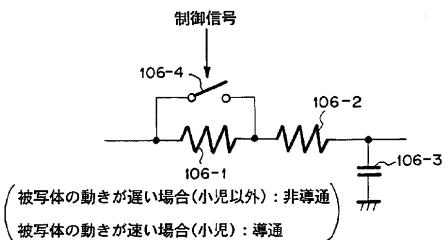


B. 被写体が小児の場合、あるいは被写体の動きが速い場合

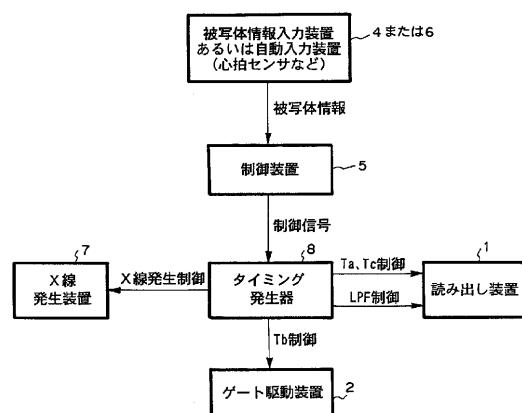
【図 7】



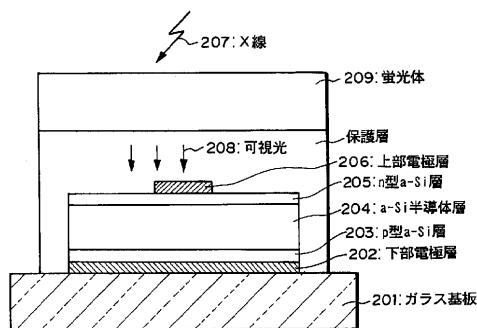
【図 8】



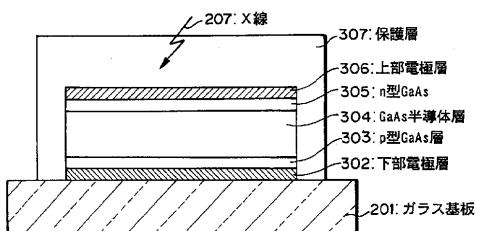
【図 9】



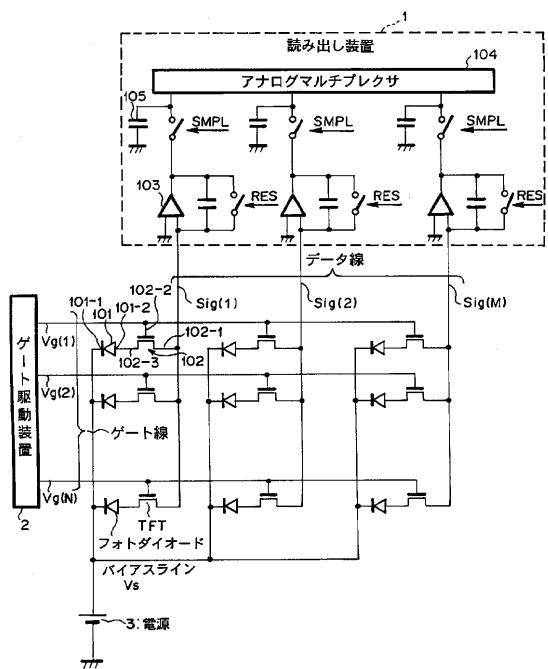
【図 10】



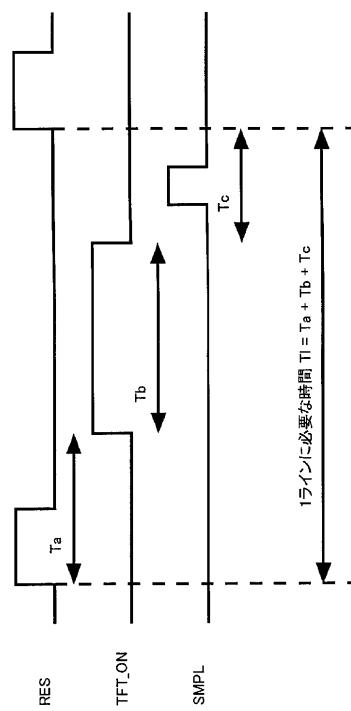
【図 11】



【図12】



【図13】



1フレームに必要な時間 $T_f = T_a + T_b + T_c$

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-307698(JP,A)
特開平09-021879(JP,A)
特開平09-270955(JP,A)
特開平04-246338(JP,A)
特開平09-199699(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/357

H04N 5/32