

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6355332号
(P6355332)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int.Cl.

F 1

H04N 5/357 (2011.01)
H04N 5/374 (2011.01)H04N 5/357
H04N 5/374

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2013-267147 (P2013-267147)
 (22) 出願日 平成25年12月25日 (2013.12.25)
 (65) 公開番号 特開2015-126240 (P2015-126240A)
 (43) 公開日 平成27年7月6日 (2015.7.6)
 審査請求日 平成28年12月16日 (2016.12.16)

(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 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 太田 径介
 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
 審査官 鈴木 明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】撮像装置、撮像装置の駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射光を光電変換することで生じる電荷に基づいて光電変換信号を生成する光電変換部と、前記光電変換部から前記電荷が転送される浮遊拡散部と、前記浮遊拡散部に転送された前記電荷に基づいて、前記光電変換信号を出力する画素出力部とを有する画素を有する撮像素子と、

入力電圧が入力されるとともに、前記撮像素子に前記入力電圧の電圧値を変換した駆動電圧を供給する電圧供給部と、

前記電圧供給部の動作を制御する制御部とを有する撮像装置であって、

前記電圧供給部は、容量素子と、前記容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行うスイッチ部とを有し、

前記電圧供給部が供給する前記駆動電圧は、前記スイッチ部のスイッチング動作によって、前記入力電圧の電圧値が変換された電圧であって、

前記制御部は、前記光電変換部から前記浮遊拡散部に前記電荷を転送する期間に、前記スイッチ部のスイッチング動作を行わないように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記撮像装置は、前記光電変換部から前記浮遊拡散部に前記電荷を転送する期間を示すタイミング信号を前記制御部に出力するタイミング制御部をさらに有し、

前記制御部は、前記タイミング信号に基づいて、前記スイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御す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】

入射光を光電変換することで生じる電荷に基づいて光電変換信号を生成する画素を有する撮像素子と、

入力電圧が入力されるとともに、前記撮像素子に前記入力電圧の電圧値を変換した駆動電圧を供給する電圧供給部と、

前記電圧供給部の動作を制御する制御部とを有する撮像装置であって、

前記電圧供給部は、容量素子と、前記容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行うスイッチ部とを有し、

前記電圧供給部が供給する前記駆動電圧は、前記スイッチ部のスイッチング動作によって、前記入力電圧の電圧値が変換された電圧であって、

前記制御部は、前記撮像素子が光電変換信号の生成に関わる期間あるいは光電変換信号の処理に関わる期間に、前記スイッチ部のスイッチング動作を行わないように制御し、

さらに前記撮像装置が、前記撮像素子が出力する信号を処理して画像を生成する信号処理 IC と、前記信号処理 IC に駆動電圧を供給する第 2 の電圧供給部とを有し、

前記第 2 の電圧供給部は、第 2 の容量素子と、前記第 2 の容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行う第 2 のスイッチ部とを有し、

前記第 2 の電圧供給部は、前記第 2 のスイッチ部の前記スイッチング動作によって、前記信号処理 IC に供給する前記駆動電圧を生成し、

前記制御部が、前記スイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御する期間に、前記第 2 のスイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御することを特徴とする撮像装置。

【請求項 4】

前記撮像素子が、前記光電変換信号をデジタル信号に変換する A/D 変換部をさらに有し、

前記 A/D 変換部は、時間に依存して電位が変化するランプ信号を生成するランプ信号供給部と、前記ランプ信号と前記光電変換信号との信号レベルを比較した比較結果信号を生成する比較器と、クロック信号を計数したカウント信号を生成するカウンタとを有し、

前記光電変換信号の処理に関わる期間が、前記ランプ信号の電位を、時間に依存した電位の変化を開始する電位に設定する期間であることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記撮像素子が、前記光電変換信号をデジタル信号に変換する A/D 変換部をさらに有し、

前記 A/D 変換部は、時間に依存して電位が変化するランプ信号を生成するランプ信号供給部と、前記ランプ信号と前記光電変換信号との信号レベルを比較した比較結果信号を生成する比較器と、クロック信号を計数したカウント信号を生成するカウンタとを有し、

前記光電変換信号の処理に関わる期間が、前記ランプ信号供給部が前記ランプ信号の電位が変化する期間であることを特徴とする請求項 3 に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記ランプ信号の電位を、時間に依存した電位の変化を開始する電位に設定する期間に、前記スイッチ部のスイッチング動作をさらに行わないように制御することを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

さらに前記撮像装置が、前記撮像素子が出力する信号を処理して画像を生成する信号処理 IC と、前記信号処理 IC に駆動電圧を供給する第 2 の電圧供給部とを有し、

前記第 2 の電圧供給部は、第 2 の容量素子と、前記第 2 の容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行う第 2 のスイッチ部とを有し、

前記第 2 の電圧供給部は、前記第 2 のスイッチ部の前記スイッチング動作によって、前記信号処理 IC に供給する前記駆動電圧を生成し、

前記制御部が、前記スイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御する期間

10

20

30

40

50

に、前記第2のスイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置、撮像装置の駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

入射光を光電変換して光電変換信号を生成する画素を有する撮像素子が知られている。そして、この撮像素子に供給する駆動電圧をスイッチング動作によって生成する電圧供給部を有する撮像装置が知られている。10

【0003】

特許文献1には、この電圧供給部の一例としてDC-DCコンバータを用いた撮像装置が記載されている。さらに特許文献1には、撮像装置の動作モードに応じて、予め用意された複数のスイッチング周波数の設定情報の中から適切な周波数を選択してDC-DCコンバータを駆動する撮像装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-219292号公報20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に記載の撮像装置では、撮像素子の光電変換信号の生成に関わる期間あるいは光電変換信号の処理に関わる期間に、電圧供給部がスイッチング動作を行う場合がある。この場合、光電変換信号あるいは光電変換信号に基づく信号に、電圧供給部のスイッチング動作によって生じるノイズが重畠される課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記の課題を鑑みて為されたものであり、一の態様は、入射光を光電変換することで生じる電荷に基づいて光電変換信号を生成する光電変換部と、前記光電変換部から前記電荷が転送される浮遊拡散部と、前記浮遊拡散部に転送された前記電荷に基づいて、前記光電変換信号を出力する画素出力部とを有する画素を有する撮像素子と、入力電圧が入力されるとともに、前記撮像素子に前記入力電圧の電圧値を変換した駆動電圧を供給する電圧供給部と、前記電圧供給部の動作を制御する制御部とを有する撮像装置であって、前記電圧供給部は、容量素子と、前記容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行うスイッチ部とを有し、前記電圧供給部が供給する前記駆動電圧は、前記スイッチ部のスイッチング動作によって、前記入力電圧の電圧値が変換された電圧であって、前記制御部は、前記光電変換部から前記浮遊拡散部に前記電荷を転送する期間に、前記スイッチ部のスイッチング動作を行わないように制御することを特徴とする撮像装置である。30

。

【0007】

また、別の態様は、入射光を光電変換することで生じる電荷に基づいて光電変換信号を生成する画素を有する撮像素子と、入力電圧が入力されるとともに、前記撮像素子に前記入力電圧の電圧値を変換した駆動電圧を供給する電圧供給部と、前記電圧供給部の動作を制御する制御部とを有する撮像装置であって、前記電圧供給部は、容量素子と、前記容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行うスイッチ部とを有し、前記電圧供給部が供給する前記駆動電圧は、前記スイッチ部のスイッチング動作によって、前記入力電圧の電圧値が変換された電圧であって、前記制御部は、前記撮像素子が光電変換信号の生成に関わる期間あるいは光電変換信号の処理に関わる期間に、前記スイッチ部のスイ40

50

ツチング動作を行わないように制御し、さらに前記撮像装置が、前記撮像素子が出力する信号を処理して画像を生成する信号処理ICと、前記信号処理ICに駆動電圧を供給する第2の電圧供給部とを有し、前記第2の電圧供給部は、第2の容量素子と、前記第2の容量素子の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行う第2のスイッチ部とを有し、前記第2の電圧供給部は、前記第2のスイッチ部の前記スイッチング動作によって、前記信号処理ICに供給する前記駆動電圧を生成し、前記制御部が、前記スイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御する期間に、前記第2のスイッチ部の前記スイッチング動作を行わないように制御することを特徴とする撮像装置である。

【発明の効果】

【0008】

本発明により、電圧供給部のスイッチング動作によって生じるノイズを低減した、光電変換信号あるいは光電変換信号に基づく信号を生成する撮像装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】撮像装置の構成の一例を示した図

【図2】撮像素子の構成の一例を示した図

【図3】画素の構成の一例を示した図

【図4】撮像素子の動作の一例を示した図

【図5】比較例の撮像装置の動作の一例の図

20

【図6】撮像装置の動作の一例の図および撮像装置の動作の他の一例の図

【図7】撮像装置の動作の一例の図

【図8】撮像素子の構成の一例の図

【図9】ランプ信号供給部の構成の一例の図

【図10】撮像装置の動作の一例の図

【図11】撮像装置の構成の一例の図

【図12】撮像装置の構成の一例の図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、各実施例を説明する。

30

【0011】

(実施例1)

図1は、本実施例の撮像装置の構成を示した図である。

【0012】

本実施例の撮像装置は、電圧供給部10、シリーズレギュレータ30、撮像素子40、タイミング制御部50、電源部60を有する。

【0013】

電圧供給部10は、電源部60から入力される電圧を昇圧した電圧をシリーズレギュレータ30に出力する。電圧供給部10は、整流/平滑化部11を有する。整流/平滑化部11は、スイッチ部12、インダクタ13、ダイオード14、容量素子15を有する。スイッチ部12は、容量素子15の電荷の充電と放電とを切り替えるスイッチである。また、電圧供給部10はさらに、誤差電圧検出部20、制御信号供給部22、スイッチ制御部24を有する。制御信号供給部22は、誤差電圧検出部20から入力される検出結果信号に基づいて、スイッチ部12のスイッチング動作を制御するための制御信号PXを出力する。スイッチ制御部24は、制御信号供給部22から入力される制御信号PXと、タイミング制御部50から入力されるタイミング信号とに基づいて生成する制御信号PGをスイッチ部12に出力する。

40

【0014】

シリーズレギュレータ30は、電圧供給部10が出力する駆動電圧を降圧するとともに整流および平滑化した電圧を撮像素子40に出力する。

50

【0015】

撮像素子40は、電圧供給部10からシリーズレギュレータ30を介して供給される駆動電圧を用いて動作する。撮像素子40は、タイミング制御部50の制御によって、入射光に基づく光電変換信号を生成する。そして、撮像素子40は、タイミング制御部50の制御によって、光電変換信号に基づく信号を、撮像素子40の外部に出力する。

【0016】

タイミング制御部50は、撮像素子40を制御すると共に、スイッチ制御部24にタイミング信号TIMを出力する。

【0017】

電源部60は、電圧供給部10がシリーズレギュレータ30を介して撮像素子40に供給する駆動電圧を生成するための電源電圧を電圧供給部10に供給する。10

【0018】

図2は、図1で示した撮像素子40の構成を示した図である。

【0019】

撮像素子40は、行列状に設けられた画素200を有している。図2では、2列の画素200を示している。図2では、1列の画素200に関わる要素について符号を付している。隣接する画素200に関わる要素は、符号を付した、1列の画素200に関わる要素と同様である。以下では、符号を付した1列の画素200に関わる構成を中心に説明する。。20

【0020】

画素200は、入射光に基づく光電変換信号とノイズ信号とをそれぞれ垂直信号線201を介して増幅器202に出力する。電流源203は、垂直信号線201を介して画素200に電流を供給する。

【0021】

信号処理部230は、容量素子204、容量素子205、スイッチSW1、スイッチSW2、スイッチSW3、スイッチSW4を有している。不図示のタイミングジェネレータは、信号CnをスイッチSW1の制御ノードに供給する。また、不図示のタイミングジェネレータは、信号CsをスイッチSW2の制御ノードに供給する。水平走査部210は、スイッチSW3、スイッチSW4の制御ノードに信号H1nを供給する。水平走査部210は、信号H1nを供給する列に対して隣接する列のスイッチSW3、スイッチSW4に、信号H2nを供給する。30

【0022】

出力アンプ220は、容量素子204がスイッチSW3を介して電気的に接続され、さらに、容量素子205がスイッチSW4を介して電気的に接続されている。出力アンプ220は、容量素子204と容量素子205から入力される信号の差の信号を増幅した信号を、撮像素子40の外部に出力する。

【0023】

垂直走査部240は、画素200の動作を行単位で制御する。

【0024】

図3は、画素200の構成を示した図である。光電変換部301は、入射光に基づく電荷を蓄積する。浮遊拡散部302は、トランジスタ305を介して光電変換部301に電気的に接続されている。トランジスタ303の入力ノードは、浮遊拡散部302に電気的に接続されている。また、トランジスタ303の一方の主ノードは、トランジスタ304の一方の主ノードに電気的に接続されている。トランジスタ303の他方の主ノードは、電源電圧VDDが供給されている。トランジスタ303は、浮遊拡散部302の電荷に基づく信号である光電変換信号を出力する画素出力部である。トランジスタ304の他方のノードは、垂直信号線201に電気的に接続されている。トランジスタ306は、一方の主ノードに電源電圧VDDが供給され、他方の主ノードは浮遊拡散部302に電気的に接続されている。図2に示した垂直走査部240は、トランジスタ305の制御ノードに信号TXを供給する。また、垂直走査部240は、トランジスタ304の制御ノードに信4050

号 S E Lを供給する。また、垂直走査部240は、トランジスタ306の制御ノードに信号 R E Sを供給する。

【0025】

図4は、図2の撮像素子40の動作を示した図である。時刻T1に、垂直走査部240は、信号 R E Sと信号 T XをH i g hレベル(以下、Hレベルと表記する。)とする。これにより、光電変換部301と浮遊拡散部302の電荷がリセットされる。時刻T1では、垂直走査部240は、信号 S E LをL o wレベル(以下、Lレベルと表記する。)としている。また、不図示のタイミングジェネレータは、信号 C n、信号 C sを共にLレベルとしている。

【0026】

時刻T2に、垂直走査部240は信号 R E S、信号 T XをLレベルとする。また、タイミングジェネレータは時刻T2では、信号 C n、信号 C sを引き続きLレベルとしている。

【0027】

時刻T3では、垂直走査部240は信号 R E SをHレベルとする。これにより、画素200から、浮遊拡散部302の電荷がリセットされる。また、垂直走査部240は、信号 S E LをHレベルとする。これにより、トランジスタ303は、リセットされている浮遊拡散部302の電位に基づく信号を、トランジスタ304を介して、垂直信号線201に出力する。また、時刻T3に、タイミングジェネレータは信号 C nをHレベルにする。これにより、増幅器202の出力する信号が、容量素子204に入力される。

【0028】

時刻T4に、垂直走査部240は、信号 R E SをLレベルとする。これにより、浮遊拡散部302のリセットが解除される。この時刻T4から、トランジスタ303が出力する信号がノイズ信号(以下、N信号と表記する。)である。増幅器202は、N信号を増幅した信号(以下、增幅N信号と表記する。)を出力する。增幅N信号は、ノイズ信号に基づく信号である。

【0029】

時刻T5に、タイミングジェネレータは信号 C nをLレベルとする。この時、容量素子204が増幅器202から入力される增幅N信号を保持する。

【0030】

時刻T6に、垂直走査部240は、信号 T XをHレベルとする。これにより、光電変換部301が蓄積した電荷が、トランジスタ305を介して浮遊拡散部302に入力される。また、タイミングジェネレータは、信号 C sをHレベルとする。これにより、増幅器202の出力する信号が、容量素子205に入力される。

【0031】

時刻T7に、垂直走査部240は、信号 T XをLレベルとする。これにより、光電変換部301から浮遊拡散部302への電荷の入力が終了する。この時刻T7から、トランジスタ303が出力する信号が、光電変換信号(以下、S信号と表記する。)である。増幅器202は、S信号を増幅した信号(以下、增幅S信号と表記する。)を出力する。本実施例の光電変換信号の生成に関わる期間とは、光電変換部301から浮遊拡散部302に電荷が転送される期間である、信号 T XがHレベルの期間である。また、增幅S信号は光電変換信号に基づく信号である。

【0032】

時刻T8に、タイミングジェネレータは信号 C sをLレベルとする。この時、容量素子205が増幅器202から入力される增幅S信号を保持する。

【0033】

時刻T8よりも後の期間に、水平走査部210は、信号 H 1 n、H 2 nを順次Hレベルとする。これにより、各列の容量素子204、容量素子205のそれぞれが保持した增幅N信号、增幅S信号が順次、出力アンプ220に出力される。出力アンプ220は、增幅S信号と增幅N信号との差の信号を増幅した信号を、撮像素子40の外部に出力する

10

20

30

40

50

。

【0034】

ここで、比較例として、信号 TX が H レベルの間に、図 1 に示した電圧供給部 10 のスイッチ部 12 が、容量素子 15 の充電と放電とを切り替えるスイッチング動作を行った場合について述べる。比較例では、電圧供給部 10 はスイッチ制御部 24 を有しておらず、制御信号供給部 22 が output する制御信号 PX のみによって、スイッチ部 12 のスイッチング動作が制御される。

【0035】

図 5 は、制御信号供給部 22 が output する制御信号 PX と、容量素子 15 の充放電波形と、信号 TX とを示した比較例の図である。制御信号 PX は、一定の周波数で、H レベルと L レベルとを繰り返している。制御信号 PX が H レベルの期間、スイッチ部 12 は容量素子 15 を充電させ、制御信号 PX が L レベルの期間、スイッチ部 12 は容量素子 15 を放電させる。

【0036】

図 5 に示した時刻 T7 は、図 4 に示した時刻 T7 に対応している。時刻 T7 に、制御信号 PX が L レベルから H レベルに遷移すると、スイッチ部 12 は容量素子 15 の動作を放電から充電に切り替える。この容量素子 15 の動作が切り替わるタイミングと、信号 TX が H レベルであるタイミングとが重なることにより、光電変換部 301 から浮遊拡散部 302 に入力される電荷に、容量素子 15 の動作が切り替わることによって生じるノイズが重畠される。この容量素子 15 の動作が切り替わることによって生じるノイズとは、スイッチ部 12 のスイッチング動作によって生じる放射ノイズと伝導ノイズがある。放射ノイズとは、スイッチ部 12 のスイッチング動作によって生じる電磁波ノイズである。伝導ノイズとは、スイッチ部 12 のスイッチング動作によって一時的に変動によって電圧供給部 10 が output する駆動電圧に変動が生じる。そして、この変動が、駆動電圧を供給する配線を介して撮像素子 40 に伝搬することによって生じるノイズが伝導ノイズである。これらのノイズが、浮遊拡散部 302 の保持する電荷に重畠されることにより、S 信号に含まれるノイズ成分が大きくなってしまう。このスイッチング動作によるノイズは、1 行の画素 200 の S 信号に共通して含まれる。従って、撮像素子 40 が output する信号を用いて生成する画像において、横筋状の縞が生じるため画質が低下する。

【0037】

また、時刻 T2 においても、時刻 T7 と同様に信号 TX が H レベルの間に、スイッチ部 12 がスイッチング動作する場合がある。この場合においても、N 信号にスイッチング動作によって生じるノイズが重畠される。しかし、S 信号と N 信号との両方に含まれるノイズ成分が等しくない場合には、S 信号から N 信号を差し引いても、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるノイズのノイズ成分を S 信号から精度よく差し引くことができない。よって、この場合においても、生成する画像に横筋状の縞が生じるため、画質が低下する。

【0038】

次に、本実施例の撮像装置の動作について、図 6(A)、図 6(B) を参照しながら説明する。

【0039】

図 6(A) は、制御信号 PX と、スイッチ制御部 24 が output する制御信号 PG と、信号 TX とを示した図である。図 6(A) に示した時刻 T6、時刻 T7 はそれぞれ、図 4 に示した時刻 T6、時刻 T7 と対応している。図 6(A) に示したタイミング信号 TIM は、L レベルの場合には、スイッチ制御部 24 は制御信号 PX を制御信号 PG として出力する。一方、タイミング信号 TIM が H レベルの場合には、スイッチ制御部 24 はゲート信号 GT を制御信号 PG として出力する。

【0040】

図 1 に示したタイミング制御部 50 はタイミング信号 TIM の信号レベルを、信号 TX が H レベルである期間である時刻 T6 から時刻 T7 までの期間を包含する時刻 TGS か

10

20

30

40

50

ら時刻 T G Eまでの期間、H レベルとする。H レベルのタイミング信号 T I M が入力されたスイッチ制御部 24 は、時刻 T G S におけるゲート信号 G T の信号レベルを、同時刻における制御信号 P X の信号レベルとする。そして、スイッチ制御部 24 は、タイミング信号 T I M が H レベルである期間、ゲート信号 G T の信号レベルを、時刻 T G S の制御信号 P X の信号レベルのままとする。従って、図 6 (A) に示すように、スイッチ制御部 24 が出離力する制御信号 P G の信号レベルは、時刻 T G S よりも前の時刻から時刻 T G E まで H レベルであり、時刻 T G E に H レベルから L レベルに遷移する。よって、スイッチ部 12 は、信号 T X が H レベルの期間にスイッチング動作を行わず、時刻 T G E にスイッチング動作を行う。

【0041】

10

これにより、本実施例の撮像装置は、スイッチ部 12 のスイッチング動作によって生じるノイズを低減した S 信号を得ることができる。

【0042】

尚、図 6 (A) では、時刻 T G S から時刻 T G E までの期間は、時刻 T 6 から時刻 T 7 までの期間を包含していた。他の例として、図 6 (B) に示すように、タイミング信号 T I M が H レベルとなる時刻 T G S が時刻 T 6 から時刻 T 7 までの間の時刻であっても良い。図 6 (B) の場合には、時刻 T 6 の後に、制御信号 P X の信号レベルが L レベルから H レベルに遷移するため、制御信号 P G も同様に H レベルとなる。よって、スイッチ部 12 は、L レベルから H レベルに遷移する制御信号 P G によって、スイッチング動作を行う。その後、時刻 T G S に、H レベルの制御信号 P X により、ゲート信号 G T が H レベルとなる。そして、時刻 T 7 よりも後の時刻 T G E まで、ゲート信号 G T は H レベルのままとなる。よって、時刻 T 7 に制御信号 P X が L レベルになつても、制御信号 P G は時刻 T 7 以後も H レベルである。この場合においても、浮遊拡散部 302 が保持する電荷が確定する時刻 T 7 に、スイッチ部 12 はスイッチング動作を停止する。この場合においても、スイッチ部 12 のスイッチング動作によって生じるノイズを低減した S 信号を得ることができる。従って、本実施例の撮像装置は、少なくとも時刻 T 7 において、スイッチ部 12 がスイッチング動作を行わないようにすればよい。

20

【0043】

30

また、図 4 で述べた、N 信号を得るために信号 T X を H レベルから L レベルとする時刻 T 2 においても、図 6 (A)、図 6 (B) の場合と同様に、スイッチ部 12 がスイッチング動作をさらに行わないようにしても良い。この場合には、本実施例の撮像装置は、スイッチ部 12 のスイッチング動作によって生じるノイズを低減した N 信号を得ることができる。

【0044】

40

本実施例の撮像装置は、本実施例の光電変換信号の生成に関わる期間の一例として、光電変換部 301 から浮遊拡散部 302 に電荷が転送される期間にスイッチ部 12 のスイッチング動作を行わない。このスイッチ部 12 がスイッチング動作を行わない光電変換信号の生成に関わる期間とは、光電変換信号を生成する際に、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるノイズが光電変換信号に重畠されやすい期間である。本実施例の撮像装置のスイッチ部 12 のスイッチング動作を行わない期間は、光電変換信号の信号値を得る期間とすることができる。

【0045】

尚、本実施例では、スイッチ部 12 にスイッチング動作を行わせないように、ゲート信号 G T として、サンプリングした制御信号 P X の信号値を、タイミング信号 T I M が H レベルの間、維持する信号を用いた。他の例として、スイッチ部 12 にスイッチング動作を行わせない期間に、スイッチ制御部 24 がスイッチ部 12 に、スイッチング動作を禁止する信号を出力するようにしても良い。

【0046】

(実施例 2)

本実施例の撮像装置について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。

50

【0047】

本実施例の撮像装置の構成は、図1と同じである。また、撮像素子40の構成は、図2と同じである。また、画素200の構成は、図3と同じである。また、撮像装置の動作は図4と同じである。

【0048】

本実施例の撮像装置が実施例1と異なるのは、スイッチ部12のスイッチング動作を、信号CsがHレベルの期間に行わないようにした点である。

【0049】

図7は、本実施例の撮像装置の動作を示した図である。

【0050】

図7に示した時刻T3-1では、撮像装置は、1行目の画素200に関わる動作として、図4に示した時刻T3の動作を行う。また、時刻T3-2は、2行目の画素200に関わる動作として、図4に示した時刻T3の動作を行う。同様に、時刻T5-1、時刻T6-1、時刻T8-1はそれぞれ、1行目の画素200に関わる動作として、図4に示した時刻T5、時刻T6、時刻T8の動作を行う。同様に、時刻T5-2、時刻T6-2、時刻T8-2はそれぞれ、2行目の画素200に関わる動作として、図4に示した時刻T5、時刻T6、時刻T8の動作を行う。

【0051】

本実施例では、信号CsがHレベルとなる時刻T6-1よりも先の時刻TGS1に、タイミング制御部50がタイミング信号TIMをHレベルとする。Hレベルのタイミング信号TIMが入力されたスイッチ制御部24は、時刻TGS1におけるゲート信号GTの信号レベルを、同時刻における制御信号PXの信号レベルとする。そして、ゲート信号GTの信号レベルを、タイミング信号TIMがHレベルの間、時刻TGS1の制御信号PXの信号レベルのまととする。そして、タイミング信号TIMがHレベルの間、制御信号PXの代わりにゲート信号GTの信号レベルを制御信号PGとしてスイッチ部12に出力する。これにより、信号CsがHレベルの間、スイッチ部12がスイッチング動作を停止する。本実施例の光電変換信号の処理に関わる期間とは、容量素子205が増幅S信号を保持する期間である、信号CsがHレベルの期間である。

【0052】

よって、本実施例の撮像装置は、容量素子205が増幅S信号を保持する際に、スイッチ部12がスイッチング動作を行わない。これにより、本実施例の撮像装置は、スイッチ部12のスイッチング動作によって生じるノイズを低減した増幅S信号を得ることができる。

【0053】

また、時刻T6-2から時刻T8-2までの期間においても同様に、時刻T6-2から時刻T8-2までの期間を包含する時刻TGS2から時刻TGE2までの期間、制御信号PGの信号レベルをゲート信号GTの信号レベルとする。これにより、2行目の画素200のS信号に基づく増幅S信号についても、スイッチ部12のスイッチング動作によって生じるノイズを低減することができる。

【0054】

尚、本実施例の撮像装置は、時刻TGS1から時刻TGE1までの期間が、時刻T6-1から時刻T8-1までの期間を包含していた。他の例として、タイミング制御部50がタイミング信号TIMをHレベルとする時刻TGS1を、時刻T6-1から時刻T8-1までの間の時刻とする。そして、タイミング制御部50がタイミング信号TIMをLレベルとする時刻TGE1を時刻T8-1よりも後の時刻としても良い。この場合においても、容量素子205が保持する増幅S信号の信号値が確定する時刻T8-1に、スイッチ部12がスイッチング動作を停止する。よって、この場合においても、スイッチ部12のスイッチング動作によるノイズを低減した増幅S信号を得ることができる。

【0055】

尚、本実施例においても、実施例1で述べたように、信号TXをHレベルとする期間

10

20

30

40

50

に、スイッチ部 12 のスイッチング動作を行わないようにしても良い。

【0056】

本実施例の撮像装置は、本実施例の光電変換信号の処理に関わる期間の一例として、容量素子 205 が増幅 S 信号を保持する期間に、スイッチ部 12 のスイッチング動作を行わない。このスイッチ部 12 がスイッチング動作を行わない光電変換信号の処理に関わる期間とは、光電変換信号を保持する動作と、光電変換信号を増幅する動作などのように、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるノイズが光電変換信号に重畠されやすい期間である。本実施例の撮像装置のスイッチ部 12 のスイッチング動作を行わない期間は、信号処理部が、光電変換信号に基づく信号の信号値を得る期間とすることができます。

【0057】

10

(実施例 3)

本実施例の撮像装置について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。

【0058】

本実施例の撮像装置の構成は、図 1 と同じである。画素 200 の構成は、図 3 と同じである。

【0059】

図 8 は、本実施例の撮像素子 40 の構成を示した図である。

【0060】

20

図 8 では、図 2 に示した撮像素子 40 が有する要素と同じ機能を有する要素については、図 2 で付した符号と同じ符号を付して表している。

【0061】

撮像素子 40 は、比較器 604、ランプ信号供給部 605、カウンタ 607、記憶部 608、水平走査部 609、出力部 610 を有する。本実施例の A/D 変換部は、比較器 604、記憶部 608 を有する。

【0062】

ランプ信号供給部 605 は、複数の比較器 604 に共通に接続され、ランプ信号 V/R/A/M/P を供給する。ランプ信号 V/R/A/M/P は、時間経過と共に電位が連続的に変化する信号である。ランプ信号 V/R/A/M/P は、A/D 変換部が A/D 変換を行うのに用いる参照信号である。また、ランプ信号供給部 605 は、参照信号供給部である。

【0063】

30

比較器 604 は画素 200 の列に対応して配置されている。

【0064】

カウンタ 607 は、複数列の記憶部 608 に共通に接続されている。

【0065】

記憶部 608 は、比較器 604 の列に対応して配置されている。

【0066】

水平走査部 609 は、各列の記憶部 608 を走査することによって、各列の記憶部 608 が保持した信号を各列の記憶部 608 から順次出力部 610 に出力させる。

【0067】

図 9 は、ランプ信号供給部 605 の構成を示した図である。

40

【0068】

ランプ信号供給部 605 は、電流源 701、トランジスタ 702、トランジスタ 703、トランジスタ 704、トランジスタ 705、容量素子 707、容量素子 708、差動増幅器 706 を有する。

【0069】

ランプ信号供給部 605 は、電流源 701 とトランジスタ 702 とで構成されるカレントミラー回路を有する。カレントミラー回路は、トランジスタ 703 を介して、容量素子 708 の一方のノードと、トランジスタ 704 の入力ノードに電気的に接続されている。

【0070】

容量素子 708 の他方のノードは、トランジスタ 702 の一方の主ノードと、トランジ

50

スタ704の一方の主ノードに電気的に接続されている。トランジスタ704の他方の主ノードは、差動増幅器706の入力ノードと、トランジスタ705の一方の主ノードと、容量素子707の一方のノードと電気的に接続されている。トランジスタ705の他方の主ノードと、容量素子707の他方の主ノードには、電圧VREFが供給されている。

【0071】

トランジスタ703の制御ノードには、タイミングジェネレータから信号BIAS_Hが供給される。トランジスタ705は、信号RAMP_RESが供給される。

【0072】

差動増幅器706が出力する信号が、ランプ信号供給部605が出力するランプ信号VRAMPである。

10

【0073】

図10は、本実施例の撮像装置の動作を示した図である。

【0074】

時刻T21に、垂直走査部240は信号RES、信号TXをHレベルとする。これにより、図3に示す光電変換部301の電荷のリセットが開始される。時刻T21においては、タイミングジェネレータは信号RAMP_RESをHレベルとし、ランプ信号VRAMPをリセットしている。

【0075】

時刻T22に、垂直走査部240は信号RES、信号TXをLレベルとする。これにより、光電変換部301の電荷のリセットが解除され、光電変換部301は入射光に基づく電荷の蓄積を開始する。

20

【0076】

時刻T23に、タイミングジェネレータは信号BIAS_HをHレベルとする。そして、時刻T24に、タイミングジェネレータは信号BIAS_HをLレベルとする。これにより、容量素子708は、電流源701とトランジスタ702とで構成されるカレントミラー回路から出力される電圧を保持する。

【0077】

時刻T25に、垂直走査部240は、信号RESをHレベルとする。これにより、図3に示した浮遊拡散部302の電荷のリセットが開始される。また、垂直走査部240は信号SELをHレベルとする。

30

【0078】

時刻T26に、垂直走査部240は、信号RESをLレベルとする。これにより、浮遊拡散部302の電荷のリセットが解除される。これにより、画素200はN信号を図6に示した増幅器202に出力する。増幅器202は、N信号を増幅した増幅N信号を比較器604に出力する。

【0079】

時刻T27に、タイミングジェネレータは信号RAMP_RESをLレベルとする。これにより、ランプ信号VRAMPの電位が、時間に依存して変化する。このランプ信号VRAMPが、増幅N信号のAD変換に用いる第1の参照信号である。時刻T27は、第1の参照信号の初期値が確定するタイミングである。また、カウンタ607はクロック信号を計数したカウント信号を各列の記憶部608に出力する。比較器604は、増幅器202が出力する増幅N信号の電位と、時間に依存して電位が変化するランプ信号VRAMPの電位とを比較した結果を示す比較結果信号を記憶部608に出力する。増幅N信号の電位とランプ信号VRAMPの電位との大小関係が逆転すると、比較結果信号の信号値が変化する。記憶部608は、比較結果信号の信号値が変化した時のカウント信号を保持する。この記憶部608が保持したカウント信号が、増幅N信号に基づくデジタル信号である。増幅N信号に基づくデジタル信号は、ノイズ信号に基づく信号である。

40

【0080】

時刻T28にタイミングジェネレータは、信号RAMP_RESをHレベルとする。これにより、ランプ信号VRAMPの電位がリセットされる。また、垂直走査部240は

50

信号 TX を H レベルとする。これにより、図 3 に示した光電変換部 301 が蓄積した電荷が、トランジスタ 305 を介して浮遊拡散部 302 に転送される。

【 0 0 8 1 】

時刻 T29 に垂直走査部 240 は、信号 TX を L レベルとする。これにより、光電変換部 301 が蓄積した電荷の浮遊拡散部 302 への転送が終了する。画素 200 は、増幅器 202 に S 信号を出力する。増幅器 202 は、S 信号を増幅した増幅 S 信号を比較器 604 に出力する。

【 0 0 8 2 】

時刻 T30 に、タイミングジェネレータは信号 RAMP_RES を L レベルとする。
これにより、ランプ信号 VRAMP の電位が、時間に依存して変化する。このランプ信号 VRAMP が、増幅 S 信号の A/D 変換に用いる第 2 の参照信号である。時刻 T30 は、第 2 の参照信号の初期値が確定するタイミングである。先の増幅 N 信号と同様の比較器 604、カウンタ 607、記憶部 608 の動作によって、記憶部 608 は増幅 S 信号に基づくデジタル信号を保持する。増幅 S 信号に基づくデジタル信号は、光電変換信号に基づく信号である。

10

【 0 0 8 3 】

本実施例の撮像装置は、タイミングジェネレータが信号 RAMP_RES を H レベルから L レベルとするタイミングに、スイッチ部 12 がスイッチング動作を停止する。つまり、本実施例の光電変換信号の処理に関わる期間とは、タイミングジェネレータが、ランプ信号 VRAMP の電位を、時間に依存した電位の変化を開始する電位に設定する期間である。図 10 に示すように、時刻 T26 から時刻 T27 を包含する期間である、時刻 TGS1 から時刻 TG_E1 までの期間、タイミング制御部 50 はタイミング信号 TIM を H レベルとする。これにより、信号 RAMP_RES が H レベルから L レベルとなる時刻 T27 に、スイッチ部 12 はスイッチング動作を停止する。同様に、時刻 T30 を挟む期間である、時刻 TGS2 から時刻 TG_E2 までの期間、タイミング制御部 50 はタイミング信号 TIM を H レベルとする。これにより、信号 RAMP_RES が H レベルから L レベルとなる時刻 T30 に、スイッチ部 12 はスイッチング動作を停止する。

20

【 0 0 8 4 】

信号 RAMP_RES が H レベルから L レベルとなる時刻 T27、時刻 T30 にスイッチ部 12 がスイッチング動作を行うと、スイッチング動作によるノイズが、容量素子 707 が保持する電荷量を変動させる。これにより、ランプ信号 VRAMP にスイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分が重畠される。従って、増幅 N 信号に基づくデジタル信号、増幅 S 信号に基づくデジタル信号に、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分が含まれる。増幅 N 信号に基づくデジタル信号と増幅 S 信号に基づくデジタル信号とのそれぞれに含まれるスイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分が異なる場合がある。この場合には、増幅 S 信号に基づくデジタル信号から増幅 N 信号に基づくデジタル信号を差し引いても、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分を精度よく差し引くことができない。従って、撮像素子 40 が出力する信号を用いて生成する画像において、横筋状の縞が生じるため画質が低下する。

30

【 0 0 8 5 】

一方、本実施例の撮像装置は、信号 RAMP_RES が H レベルから L レベルとなるタイミングにおいて、スイッチ部 12 がスイッチング動作を行わないようとする。これにより、ランプ信号 VRAMP に、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分が重畠されにくくなる。これにより、増幅 N 信号に基づくデジタル信号と増幅 S 信号に基づくデジタル信号とのそれぞれにおいて、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分が重畠されにくくなる。この場合には、光電変換信号の処理に関わる期間とは、ランプ信号 VRAMP が電位の変化を行っている期間である。

40

【 0 0 8 6 】

尚、本実施例は、タイミング制御部 50 がタイミング信号 TIM を L レベルとするタイミングを、時刻 T28 よりも前としたが、ランプ信号 VRAMP が時間に依存した電位の

50

変化を終了する時刻 T 28 の後としてもよい。これにより、ランプ信号 V R A M P が時間に依存して電位が変化する期間、スイッチ部 12 がスイッチング動作を行わない。これにより、ランプ信号 V R A M P に、スイッチ部 12 のスイッチング動作によるオフセット成分が重畠されにくくなる。

【 0 0 8 7 】

尚、本実施例においても、実施例 1 で述べたように、信号 TX を H レベルとする期間に、スイッチ部 12 のスイッチング動作を行わないようにしても良い。

【 0 0 8 8 】

尚、本実施例では、カウンタ 607 が複数列の記憶部 608 にカウント信号を共通に供給していた。他の例として、複数列のカウンタ 607 の各々が、比較器 604 の各列に対応して設けられていてもよい。

10

【 0 0 8 9 】

本実施例の撮像装置は、本実施例の光電変換信号の処理に関わる期間の一例として、タイミングジェネレータが、ランプ信号 V R A M P の電位を、時間に依存した電位の変化を開始する電位に設定する期間に、スイッチ部 12 のスイッチング動作を行わない。さらに、本実施例の撮像装置は、光電変換信号に基づく信号を、ランプ信号 V R A M P が時間に依存した電位の変化を行っている期間の全体において、スイッチ部 12 のスイッチング動作を停止させても良い。この場合には、スイッチ部 12 のスイッチング動作による、ランプ信号 V R A M P の電位の変動を抑制することができる。本実施例の撮像装置のスイッチ部 12 のスイッチング動作を行わない期間は、光電変換信号に基づく信号のデジタル信号を得る期間とすることができる。

20

【 0 0 9 0 】

(実施例 4)

本実施例の撮像装置について、実施例 1 と異なる点を中心に説明する。

【 0 0 9 1 】

図 11 は、本実施例の撮像装置の構成を示した図である。図 11 においては、図 1 の撮像装置と同じ機能を有する要素については、図 1 で付した符号と同じ符号を図 11 にも付している。

【 0 0 9 2 】

本実施例の撮像装置は、撮像素子 40 が設けられた半導体基板とは別の半導体基板に設けられた信号処理 I C 70 を有する。信号処理 I C 70 は、撮像素子 40 が出力する光電変換信号に基づく信号を用いて画像を生成する。また、本実施例の撮像装置は、第 1 の電圧供給部 10B、第 2 の電圧供給部 10A を有している。第 1 の電圧供給部 10B は、整流 / 平滑化部 11B、スイッチ部 12B、誤差電圧検出部 20B、制御信号供給部 22B、スイッチ制御部 24B を有する。また、整流 / 平滑化部 11B は、インダクタ 13B、ダイオード 14B、容量素子 15B を有する。また、第 2 の電圧供給部 10A は、整流 / 平滑化部 11A、スイッチ部 12A、誤差電圧検出部 20A、制御信号供給部 22A、スイッチ制御部 24A を有する。整流 / 平滑化部 11A は、インダクタ 13A、ダイオード 14A、容量素子 15A を有する。また、本実施例の電圧供給部 10B、10C はそれぞれ、電源部 60 から入力される電源電圧を降圧した電圧をシリーズレギュレータ 30 に出力する。

30

【 0 0 9 3 】

そして、本実施例の撮像装置は、第 2 の電圧供給部 10A から駆動電圧が供給される信号処理 I C 70 を有する。また、撮像素子 40 の駆動電圧は、シリーズレギュレータ 30 を介して、第 1 の電圧供給部 10B から供給される。

【 0 0 9 4 】

本実施例では、タイミング制御部 50 は、第 2 の電圧供給部 10A が有するスイッチ制御部 24A と第 1 の電圧供給部 10B が有するスイッチ制御部 24B とに対し、共通のタイミング信号 T I M を出力する。従って、第 2 の電圧供給部 10A が有するスイッチ部 12A と、第 1 の電圧供給部 10B が有するスイッチ部 12B とがスイッチング動作を行わ

40

50

ない期間は同じである。

【0095】

第1の電圧供給部10Bが有するスイッチ部12Bがスイッチング動作を行わない期間は、先の実施例1～3で述べた期間と同じとすることができる。

【0096】

本実施例の撮像装置はスイッチ部12A、スイッチ部12Bがスイッチング動作を行わない期間を同じとしている。これにより、撮像素子40の光電変換信号あるいは光電変換信号に基づく信号に含まれる、スイッチ部12A、スイッチ部12Bのスイッチング動作によるノイズ成分を低減することができる。

【0097】

また、信号処理IC70が設けられた半導体基板と撮像素子40が設けられた半導体基板とが近接して設けられている場合、信号処理IC70の駆動電圧の変動によるノイズが撮像素子40に伝搬し易い。このような場合においても、本実施例の撮像装置では、信号処理IC70の内部での駆動電圧の変動を低減できるため、信号処理IC70から撮像素子40へのノイズの伝搬を低減することができる。

【0098】

(実施例5)

本実施例の撮像装置について、実施例1と異なる点を中心に説明する。本実施例では、電圧供給部の構成が実施例1とは異なる。

【0099】

図12は、本実施例の撮像装置の構成を示した図である。図12では、図1に示した撮像装置と同じ機能を有する要素については、図1で付した符号と同じ符号を図12でも付している。

【0100】

本実施例の電圧供給部10Cは、整流／平滑化部11C、誤差電圧検出部20、制御信号供給部22Cを有する。

【0101】

整流／平滑化部11Cは、インダクタ13、ダイオード14、容量素子15、スイッチ部12C、スイッチ部12Dを有する。

【0102】

本実施例の制御信号供給部22Cは、スイッチ部12Cのスイッチング動作を制御する。また、タイミング制御部50は、スイッチ部12Dに、スイッチ部12Dのスイッチング動作を制御するタイミング信号TIMを出力する。

【0103】

本実施例の電圧供給部10Cは、スイッチ部12Cは、制御信号供給部22Cの信号に基づいて、スイッチング動作を行っている。一方、タイミング制御部50は、実施例1～3で述べたように、光電変換信号の生成あるいは光電変換信号の処理に関わる期間、タイミング信号TIMをHレベルとする。このHレベルのタイミング信号TIMが入力されたスイッチ部12Dは導通状態となる。これにより、スイッチ部12Cがスイッチング動作を行っても、スイッチ部12Dが導通状態であるため、スイッチ部12Cがスイッチング動作を行っても容量素子15の充電と放電との切り替えを行わない。この容量素子15の充電と放電との切り替えを行わない期間は、実施例1～3のタイミング信号TIMがHレベルである期間と同じとすることができる。これにより、本実施例の撮像装置においても、実施例1～3で述べた撮像装置と同様の効果を得ることができる。

【0104】

尚、本明細書の各実施例では、電圧供給部10、10B、10Cが出力する駆動電圧を整流および平滑化するため、シリーズレギュレータ30を介して撮像素子40に供給されていた。本明細書の各実施例はこの例に限定されるものではなく、電圧供給部10、10B、10Cが出力する駆動電圧が直接、撮像素子40に供給されるようにしても良い。

【0105】

10

20

30

40

50

なお、本発明を実施するための形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の一例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

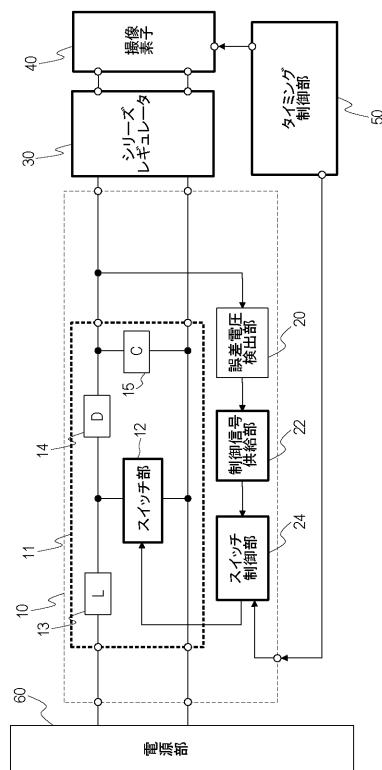
【符号の説明】

【0106】

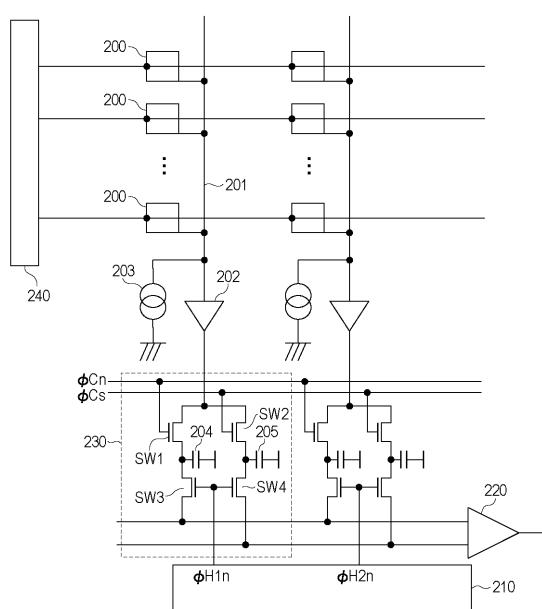
- 10 電圧供給部
- 11 整流 / 平滑化部
- 12 スイッチ部
- 13 インダクタ
- 14 ダイオード
- 15 容量素子
- 24 スイッチ制御部
- 40 撮像素子
- 50 タイミング制御部

10

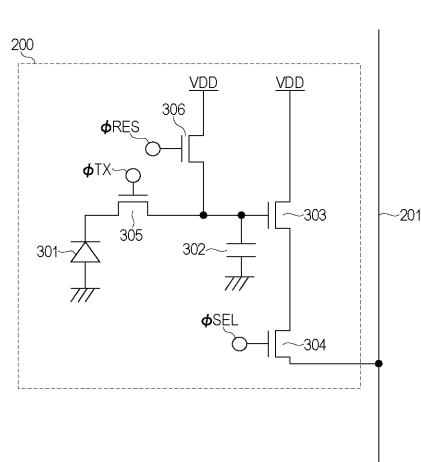
【図1】



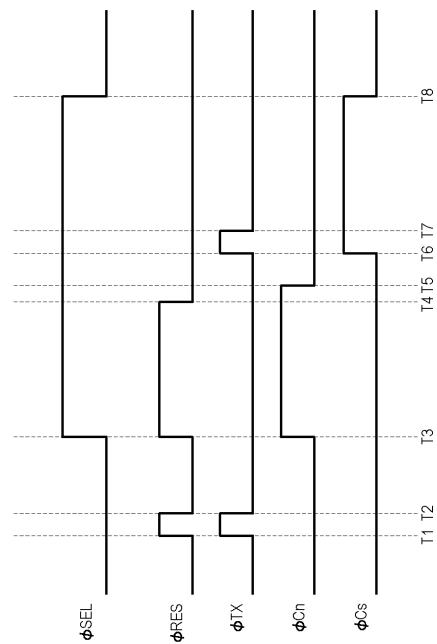
【図2】



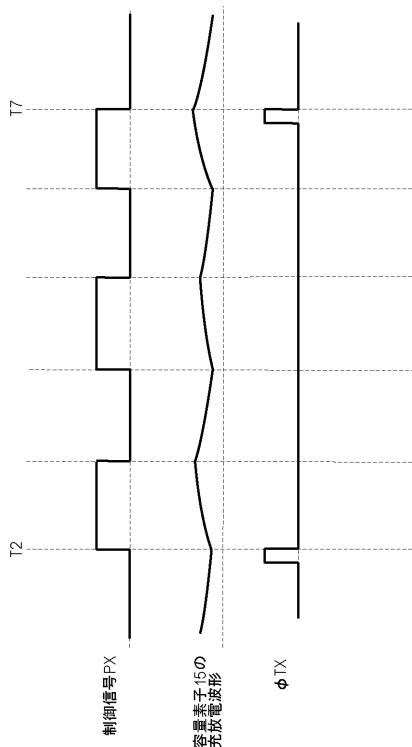
【図3】



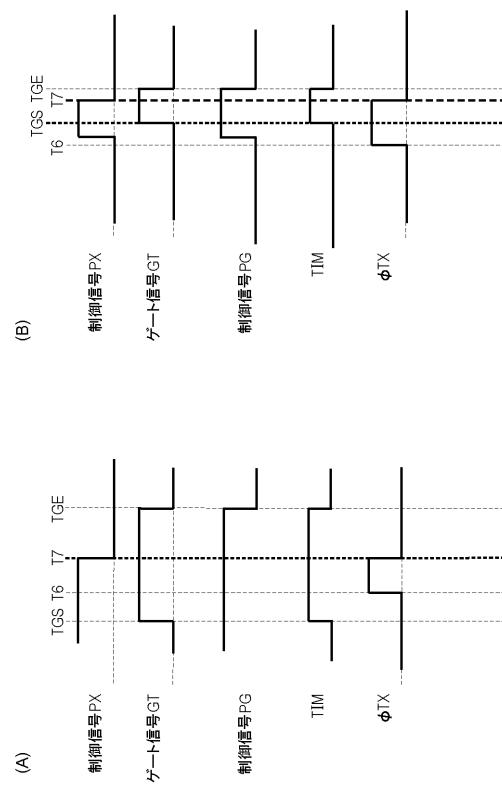
【図4】



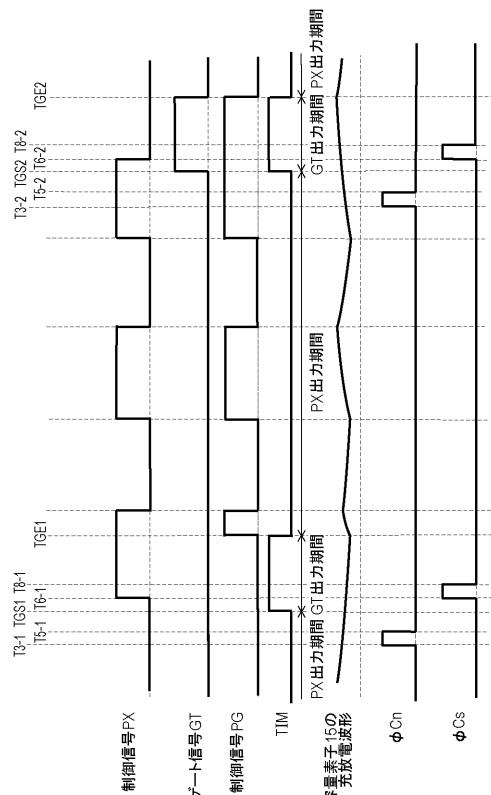
【図5】



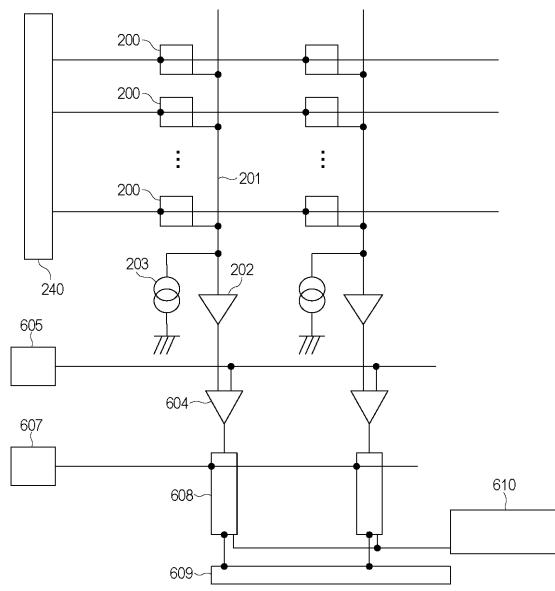
【図6】



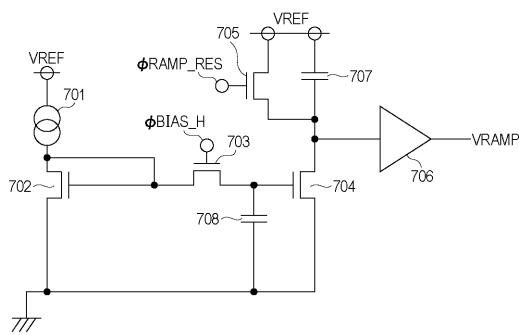
【図7】



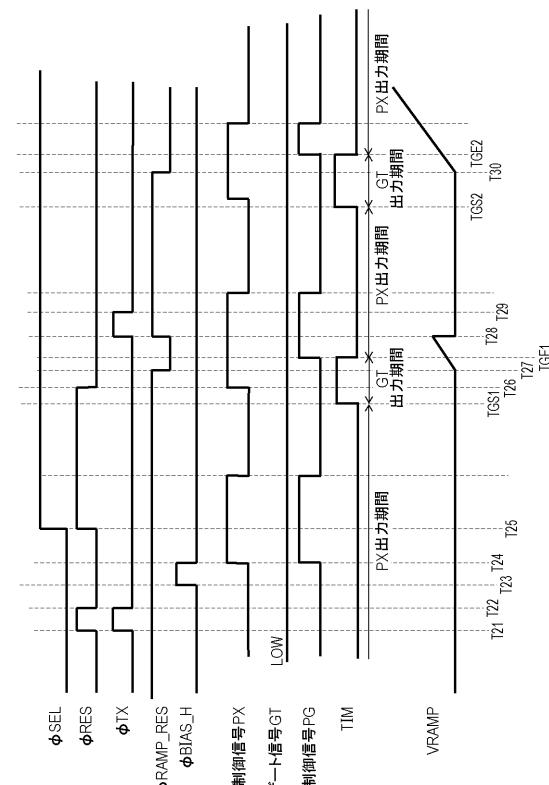
【 図 8 】



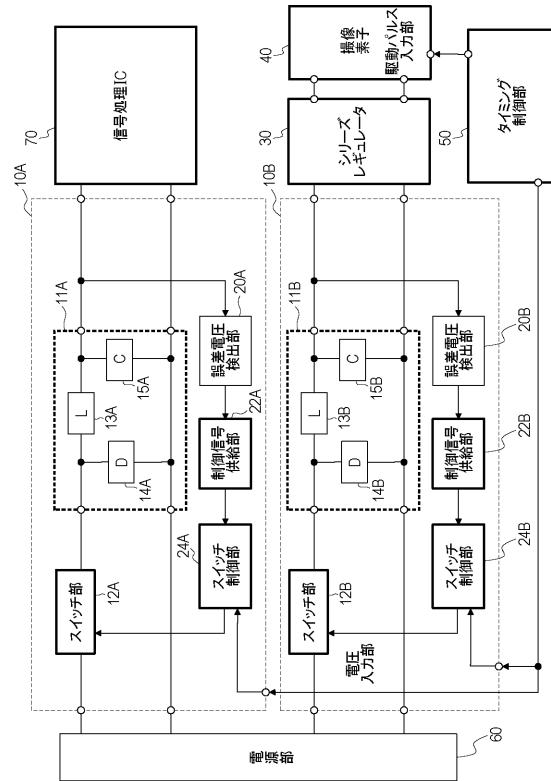
【図9】



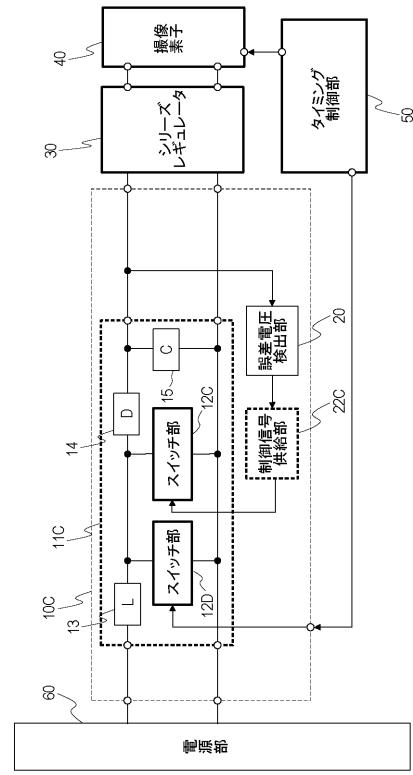
【図10】



【図 1 1】



【図12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-000249(JP,A)
国際公開第2012/001870(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04N 5/30 - 5/378