

(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 I

H O 4 N 5/357 (2011.01)

H O 4 N 5/357

H O 4 N 5/374 (2011.01)

H O 4 N 5/374

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-267147 (P2013-267147)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年12月25日 (2013.12.25)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2015-126240 (P2015-126240A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成27年7月6日 (2015.7.6)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成28年12月16日 (2016.12.16)		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。

10

20

【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、

10

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。

20

【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。

30

【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。

40

【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

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畳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

40

【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

50

ッティ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】

10

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。

【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、シリースレギュレータ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スレギュレータ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】

シリースレギュレータ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

【 0 0 1 5 】

撮像素子 4 0 は、電圧供給部 1 0 からシリースレギュレータ 3 0 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 4 0 は、タイミング制御部 5 0 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 4 0 は、タイミング制御部 5 0 の制御によって、光電変換信号に基づく信号を、撮像素子 4 0 の外部に出力する。

【 0 0 1 6 】

タイミング制御部 5 0 は、撮像素子 4 0 を制御すると共に、スイッチ制御部 2 4 にタイミング信号 T I M を出力する。

【 0 0 1 7 】

電源部 6 0 は、電圧供給部 1 0 がシリースレギュレータ 3 0 を介して撮像素子 4 0 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 1 0 に供給する。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、図 1 で示した撮像素子 4 0 の構成を示した図である。

【 0 0 1 9 】

撮像素子 4 0 は、行列状に設けられた画素 2 0 0 を有している。図 2 では、2 列の画素 2 0 0 を示している。図 2 では、1 列の画素 2 0 0 に関わる要素について符号を付している。隣接する画素 2 0 0 に関わる要素は、符号を付した、1 列の画素 2 0 0 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 2 0 0 に関わる構成を中心に説明する。

【 0 0 2 0 】

画素 2 0 0 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 2 0 1 を介して増幅器 2 0 2 に出力する。電流源 2 0 3 は、垂直信号線 2 0 1 を介して画素 2 0 0 に電流を供給する。

【 0 0 2 1 】

信号処理部 2 3 0 は、容量素子 2 0 4、容量素子 2 0 5、スイッチ S W 1、スイッチ S W 2、スイッチ S W 3、スイッチ S W 4 を有している。不図示のタイミングジェネレータは、信号 C n をスイッチ S W 1 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 C s をスイッチ S W 2 の制御ノードに供給する。水平走査部 2 1 0 は、スイッチ S W 3、スイッチ S W 4 の制御ノードに信号 H 1 n を供給する。水平走査部 2 1 0 は、信号 H 1 n を供給する列に対して隣接する列のスイッチ S W 3、スイッチ S W 4 に、信号 H 2 n を供給する。

【 0 0 2 2 】

出力アンプ 2 2 0 は、容量素子 2 0 4 がスイッチ S W 3 を介して電氣的に接続され、さらに、容量素子 2 0 5 がスイッチ S W 4 を介して電氣的に接続されている。出力アンプ 2 2 0 は、容量素子 2 0 4 と容量素子 2 0 5 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 4 0 の外部に出力する。

【 0 0 2 3 】

垂直走査部 2 4 0 は、画素 2 0 0 の動作を行単位で制御する。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、画素 2 0 0 の構成を示した図である。光電変換部 3 0 1 は、入射光に基づく電荷を蓄積する。浮遊拡散部 3 0 2 は、トランジスタ 3 0 5 を介して光電変換部 3 0 1 に電氣的に接続されている。トランジスタ 3 0 3 の入力ノードは、浮遊拡散部 3 0 2 に電氣的に接続されている。また、トランジスタ 3 0 3 の一方の主ノードは、トランジスタ 3 0 4 の一方の主ノードに電氣的に接続されている。トランジスタ 3 0 3 の他方の主ノードは、電源電圧 V D D が供給されている。トランジスタ 3 0 3 は、浮遊拡散部 3 0 2 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 3 0 4 の他方のノードは、垂直信号線 2 0 1 に電氣的に接続されている。トランジスタ 3 0 6 は、一方の主ノードに電源電圧 V D D が供給され、他方の主ノードは浮遊拡散部 3 0 2 に電氣的に接続されている。図 2 に示した垂直走査部 2 4 0 は、トランジスタ 3 0 5 の制御ノードに信号 T X を供給する。また、垂直走査部 2 4 0 は、トランジスタ 3 0 4 の制御ノードに信

10

20

30

40

50

号 SEL 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 RES 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RESと信号TXをHigh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SELをLow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Cn、信号Cs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RES、信号TX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Cn、信号Cs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RES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SEL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Cn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RES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、増幅N信号と表記する。）を出力する。増幅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CnをLレベルとする。この時、容量素子204が増幅器202から入力される増幅N信号を保持する。

【0030】

時刻T6に、垂直走査部240は、信号TX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Cs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TX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、増幅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TXがHレベルの期間である。また、増幅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CsをLレベルとする。この時、容量素子205が増幅器202から入力される増幅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H1n、H2n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増幅N信号、増幅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、増幅S信号と増幅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

。

【 0 0 3 4 】

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 1 0 のスイッチ部 1 2 が、容量素子 1 5 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 1 0 はスイッチ制御部 2 4 を有しておらず、制御信号供給部 2 2 が出力する制御信号 PX のみによって、スイッチ部 1 2 のスイッチング動作が制御される。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、制御信号供給部 2 2 が出力する制御信号 PX と、容量素子 1 5 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 1 2 は容量素子 1 5 を充電させ、制御信号 PX が L レベルの期間、スイッチ部 1 2 は容量素子 1 5 を放電させる。

【 0 0 3 6 】

図 5 に示した時刻 T 7 は、図 4 に示した時刻 T 7 に対応している。時刻 T 7 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 1 2 は容量素子 1 5 の動作を放電から充電に切り替える。この容量素子 1 5 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 3 0 1 から浮遊拡散部 3 0 2 に入力される電荷に、容量素子 1 5 の動作が切り替わることによって生じるノイズが重畳される。この容量素子 1 5 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 1 2 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 1 2 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 1 2 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 1 0 が出力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 4 0 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 3 0 2 の保持する電荷に重畳されることにより、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 2 0 0 の S 信号に共通して含まれる。従って、撮像素子 4 0 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。

【 0 0 3 7 】

また、時刻 T 2 においても、時刻 T 7 と同様に信号 TX が H レベルの期間に、スイッチ部 1 2 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畳される。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 1 2 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。

【 0 0 3 8 】

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。

【 0 0 3 9 】

図 6 (A) は、制御信号 PX と、スイッチ制御部 2 4 が出力する制御信号 PG と、信号 TX とを示した図である。図 6 (A) に示した時刻 T 6、時刻 T 7 はそれぞれ、図 4 に示した時刻 T 6、時刻 T 7 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 2 4 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 2 4 はゲート信号 GT を制御信号 PG として出力する。

【 0 0 4 0 】

図 1 に示したタイミング制御部 5 0 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 T 6 から時刻 T 7 までの期間を包含する時刻 T GS 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 2 4 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 2 4 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 2 4 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 1 2 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。

【 0 0 4 1 】

10

これにより、本実施例の撮像装置は、スイッチ部 1 2 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。

【 0 0 4 2 】

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 1 2 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 レベルになっても、制御信号 P G は時刻 T 7 以降も H レベルである。この場合においても、浮遊拡散部 3 0 2 が保持する電荷が確定する時刻 T 7 に、スイッチ部 1 2 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 1 2 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 1 2 がスイッチング動作を行わないようにすればよい。

20

【 0 0 4 3 】

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 1 2 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 1 2 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。

30

【 0 0 4 4 】

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 3 0 1 から浮遊拡散部 3 0 2 に電荷が転送される期間にスイッチ部 1 2 のスイッチング動作を行わない。このスイッチ部 1 2 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 1 2 のスイッチング動作によるノイズが光電変換信号に重畳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 1 2 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。

40

【 0 0 4 5 】

尚、本実施例では、スイッチ部 1 2 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 1 2 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 2 4 がスイッチ部 1 2 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。

【 0 0 4 6 】

(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

【 0 0 4 7 】

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 4 0 の構成は、図 2 と同じである。また、画素 2 0 0 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。

【 0 0 4 8 】

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 1 2 のスイッチング動作を、信号 C s が H レベルの期間に行わないようにした点である。

【 0 0 4 9 】

図 7 は、本実施例の撮像装置の動作を示した図である。

【 0 0 5 0 】

図 7 に示した時刻 T 3 - 1 では、撮像装置は、1 行目の画素 2 0 0 に関わる動作として、図 4 に示した時刻 T 3 の動作を行う。また、時刻 T 3 - 2 は、2 行目の画素 2 0 0 に関わる動作として、図 4 に示した時刻 T 3 の動作を行う。同様に、時刻 T 5 - 1、時刻 T 6 - 1、時刻 T 8 - 1 はそれぞれ、1 行目の画素 2 0 0 に関わる動作として、図 4 に示した時刻 T 5、時刻 T 6、時刻 T 8 の動作を行う。同様に、時刻 T 5 - 2、時刻 T 6 - 2、時刻 T 8 - 2 はそれぞれ、2 行目の画素 2 0 0 に関わる動作として、図 4 に示した時刻 T 5、時刻 T 6、時刻 T 8 の動作を行う。

【 0 0 5 1 】

本実施例では、信号 C s が H レベルとなる時刻 T 6 - 1 よりも先の時刻 T G S 1 に、タイミング制御部 5 0 がタイミング信号 T I M を 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 2 4 は、時刻 T G S 1 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、ゲート信号 G T の信号レベルを、タイミング信号 T I M が H レベルの間、時刻 T G S 1 の制御信号 P X の信号レベルのままとする。そして、タイミング信号 T I M が H レベルの間、制御信号 P X の代わりにゲート信号 G T の信号レベルを制御信号 P G としてスイッチ部 1 2 に出力する。これにより、信号 C s が H レベルの間、スイッチ部 1 2 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 2 0 5 が増幅 S 信号を保持する期間である、信号 C s が H レベルの期間である。

【 0 0 5 2 】

よって、本実施例の撮像装置は、容量素子 2 0 5 が増幅 S 信号を保持する際に、スイッチ部 1 2 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 1 2 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。

【 0 0 5 3 】

また、時刻 T 6 - 2 から時刻 T 8 - 2 までの期間においても同様に、時刻 T 6 - 2 から時刻 T 8 - 2 までの期間を包含する時刻 T G S 2 から時刻 T G E 2 までの期間、制御信号 P G の信号レベルをゲート信号 G T の信号レベルとする。これにより、2 行目の画素 2 0 0 の S 信号に基づく増幅 S 信号についても、スイッチ部 1 2 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。

【 0 0 5 4 】

尚、本実施例の撮像装置は、時刻 T G S 1 から時刻 T G E 1 までの期間が、時刻 T 6 - 1 から時刻 T 8 - 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 5 0 がタイミング信号 T I M を H レベルとする時刻 T G S 1 を、時刻 T 6 - 1 から時刻 T 8 - 1 までの間の時刻とする。そして、タイミング制御部 5 0 がタイミング信号 T I M を L レベルとする時刻 T G E 1 を時刻 T 8 - 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 2 0 5 が保持する増幅 S 信号の信号値が確定する時刻 T 8 - 1 に、スイッチ部 1 2 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 1 2 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。

【 0 0 5 5 】

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

10

20

30

40

50

に、スイッチ部 1 2 のスイッチング動作を行わないようにしても良い。

【 0 0 5 6 】

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 2 0 5 が増幅 S 信号を保持する期間に、スイッチ部 1 2 のスイッチング動作を行わない。このスイッチ部 1 2 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 1 2 のスイッチング動作によるノイズが光電変換信号に重畳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 1 2 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る。

【 0 0 5 7 】

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。

【 0 0 5 8 】

本実施例の撮像装置の構成は、図 1 と同じである。画素 2 0 0 の構成は、図 3 と同じである。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、本実施例の撮像素子 4 0 の構成を示した図である。

【 0 0 6 0 】

図 8 では、図 2 に示した撮像素子 4 0 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。

20

【 0 0 6 1 】

撮像素子 4 0 は、比較器 6 0 4、ランプ信号供給部 6 0 5、カウンタ 6 0 7、記憶部 6 0 8、水平走査部 6 0 9、出力部 6 1 0 を有する。本実施例の A D 変換部は、比較器 6 0 4、記憶部 6 0 8 を有する。

【 0 0 6 2 】

ランプ信号供給部 6 0 5 は、複数の比較器 6 0 4 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 6 0 5 は、参照信号供給部である。

【 0 0 6 3 】

30

比較器 6 0 4 は画素 2 0 0 の列に対応して配置されている。

【 0 0 6 4 】

カウンタ 6 0 7 は、複数列の記憶部 6 0 8 に共通に接続されている。

【 0 0 6 5 】

記憶部 6 0 8 は、比較器 6 0 4 の列に対応して配置されている。

【 0 0 6 6 】

水平走査部 6 0 9 は、各列の記憶部 6 0 8 を走査することによって、各列の記憶部 6 0 8 が保持した信号を各列の記憶部 6 0 8 から順次出力部 6 1 0 に出力させる。

【 0 0 6 7 】

図 9 は、ランプ信号供給部 6 0 5 の構成を示した図である。

40

【 0 0 6 8 】

ランプ信号供給部 6 0 5 は、電流源 7 0 1、トランジスタ 7 0 2、トランジスタ 7 0 3、トランジスタ 7 0 4、トランジスタ 7 0 5、容量素子 7 0 7、容量素子 7 0 8、差動増幅器 7 0 6 を有する。

【 0 0 6 9 】

ランプ信号供給部 6 0 5 は、電流源 7 0 1 とトランジスタ 7 0 2 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 7 0 3 を介して、容量素子 7 0 8 の一方のノードと、トランジスタ 7 0 4 の入力ノードに電氣的に接続されている。

【 0 0 7 0 】

容量素子 7 0 8 の他方のノードは、トランジスタ 7 0 2 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氣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氣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。

【0081】

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。

【0082】

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AD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。

【0083】

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TGE1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TGE2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。

【0084】

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畳される。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。

【0085】

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にする。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畳されにくくなる。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畳されにくくなる。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。

【0086】

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

10

20

30

40

50

変化を終了する時刻 T 2 8 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 1 2 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 1 2 のスイッチング動作によるオフセット成分が重畳されにくくなる。

【 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 T X を H レベルとする期間に、スイッチ部 1 2 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 6 0 7 が複数列の記憶部 6 0 8 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 6 0 7 の各々が、比較器 6 0 4 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 1 2 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 1 2 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 1 2 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 1 2 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 1 1 は、本実施例の撮像装置の構成を示した図である。図 1 1 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 1 1 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 4 0 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 7 0 を有する。信号処理 I C 7 0 は、撮像素子 4 0 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 1 0 B、第 2 の電圧供給部 1 0 A を有している。第 1 の電圧供給部 1 0 B は、整流 / 平滑化部 1 1 B、スイッチ部 1 2 B、誤差電圧検出部 2 0 B、制御信号供給部 2 2 B、スイッチ制御部 2 4 B を有する。また、整流 / 平滑化部 1 1 B は、インダクタ 1 3 B、ダイオード 1 4 B、容量素子 1 5 B を有する。また、第 2 の電圧供給部 1 0 A は、整流 / 平滑化部 1 1 A、スイッチ部 1 2 A、誤差電圧検出部 2 0 A、制御信号供給部 2 2 A、スイッチ制御部 2 4 A を有する。整流 / 平滑化部 1 1 A は、インダクタ 1 3 A、ダイオード 1 4 A、容量素子 1 5 A を有する。また、本実施例の電圧供給部 1 0 B、1 0 C はそれぞれ、電源部 6 0 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 3 0 に出力する。

30

40

【 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 1 0 A から駆動電圧が供給される信号処理 I C 7 0 を有する。また、撮像素子 4 0 の駆動電圧は、シリーズレギュレータ 3 0 を介して、第 1 の電圧供給部 1 0 B 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 5 0 は、第 2 の電圧供給部 1 0 A が有するスイッチ制御部 2 4 A と第 1 の電圧供給部 1 0 B が有するスイッチ制御部 2 4 B 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 1 0 A が有するスイッチ部 1 2 A と、第 1 の電圧供給部 1 0 B が有するスイッチ部 1 2 B とがスイッチング動作を行わ

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】

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。

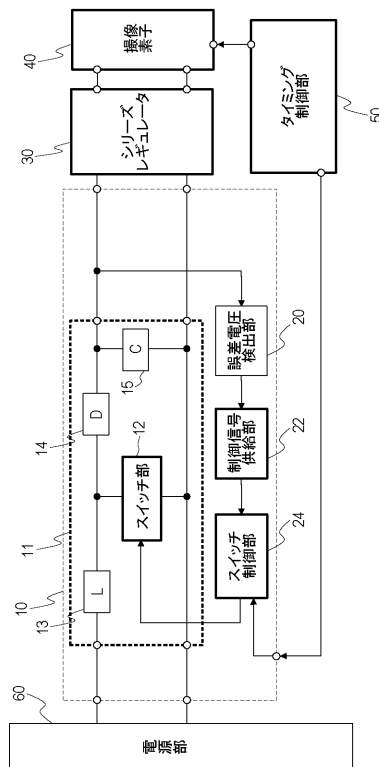
【符号の説明】

【 0 1 0 6 】

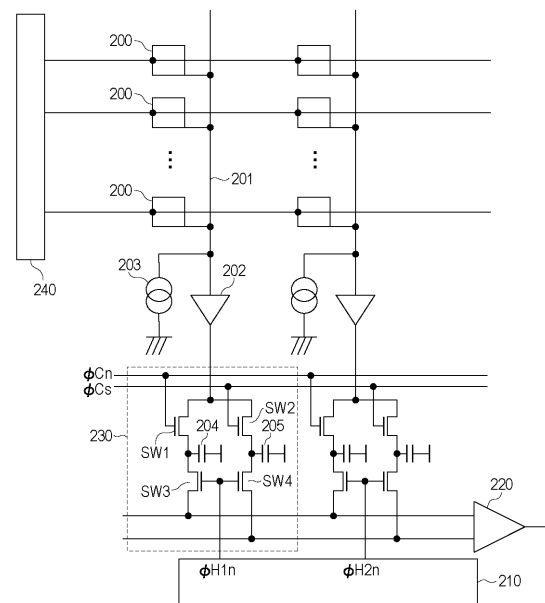
- | | |
|-----|-----------|
| 1 0 | 電圧供給部 |
| 1 1 | 整流 / 平滑化部 |
| 1 2 | スイッチ部 |
| 1 3 | インダクタ |
| 1 4 | ダイオード |
| 1 5 | 容量素子 |
| 2 4 | スイッチ制御部 |
| 4 0 | 撮像素子 |
| 5 0 | タイミング制御部 |

10

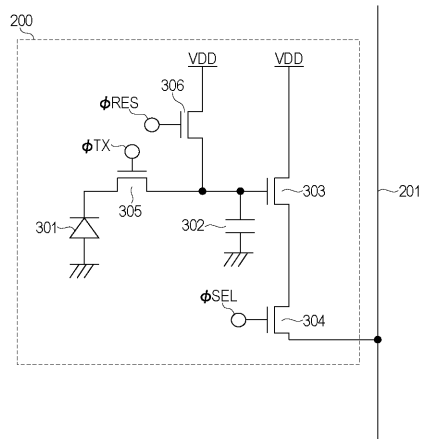
【 図 1 】



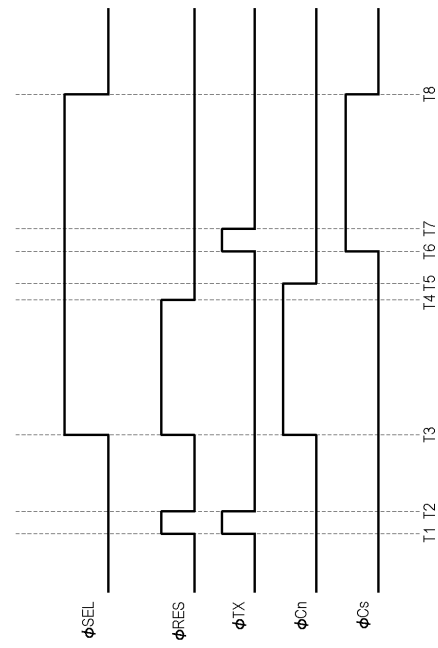
【圖 2】



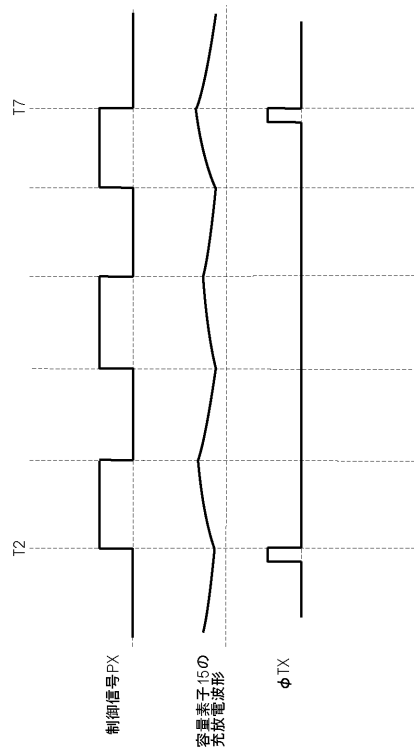
【図 3】



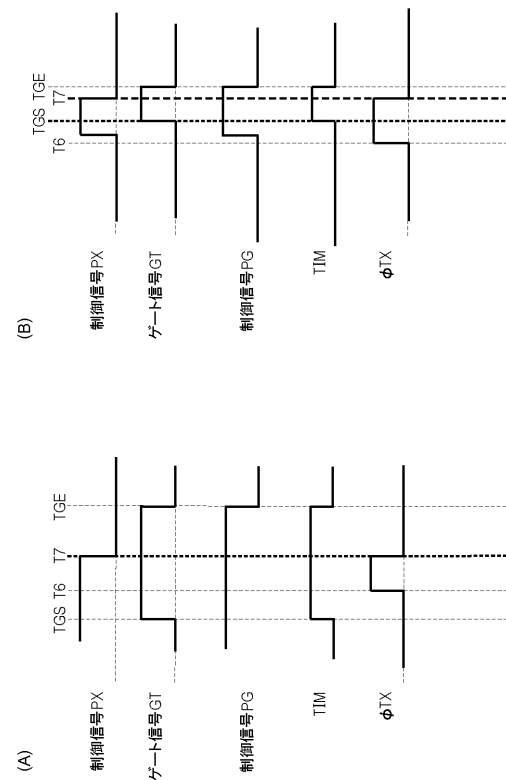
【図 4】



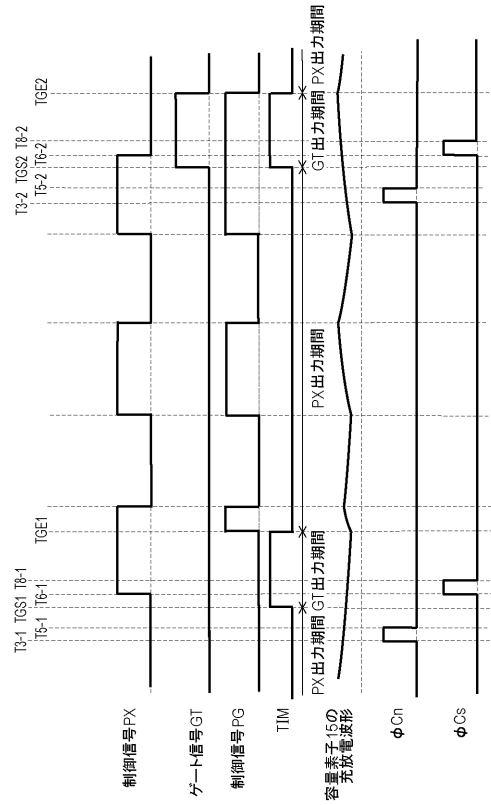
【図 5】



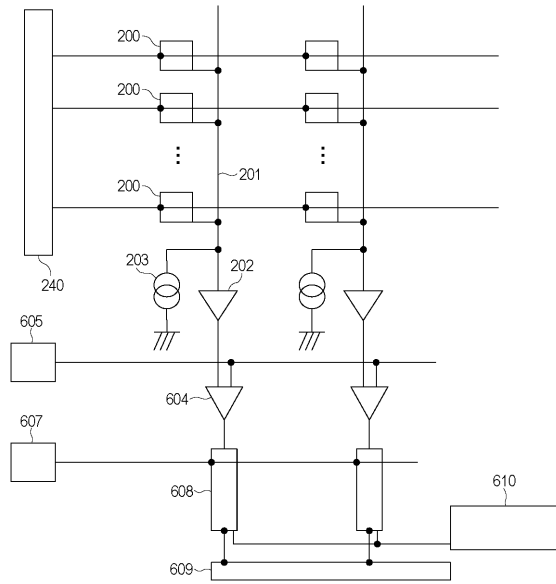
【図 6】



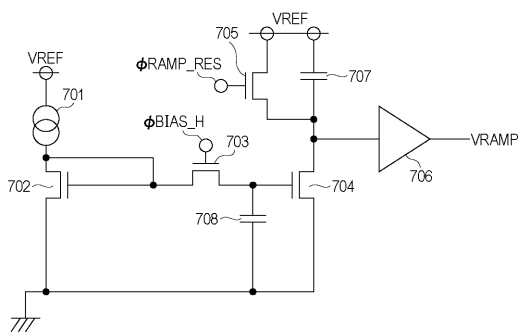
【図 7】



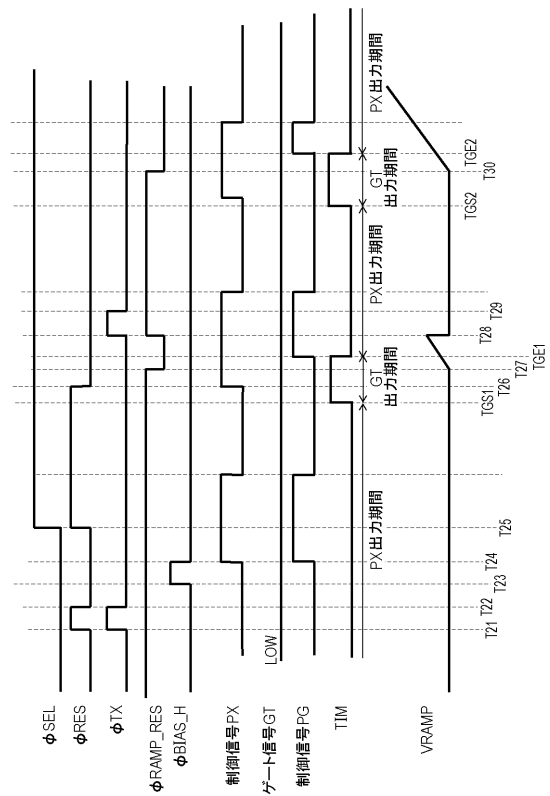
【図 8】



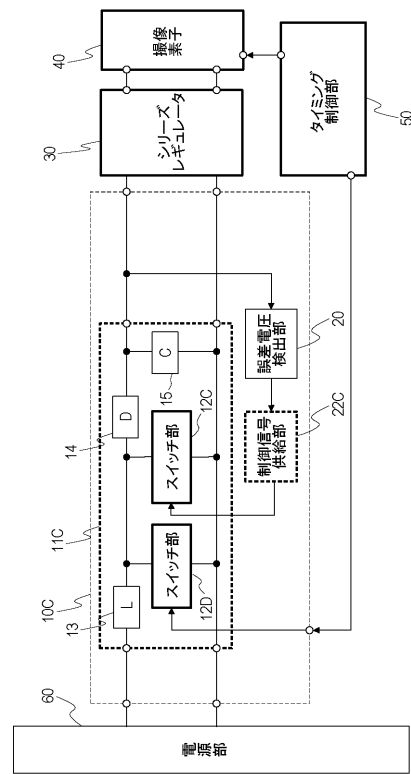
【図 9】



【図 10】



【 図 1 2 】



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