

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4584634号
(P4584634)

(45) 発行日 平成22年11月24日 (2010.11.24)

(24) 登録日 平成22年9月10日 (2010.9.10)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 5/335 (2006.01)

H O 4 N 5/335 7 8 O

H O 1 L 27/146 (2006.01)

H O 4 N 5/335 7 4 O

H O 1 L 27/14 A

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2004-190627 (P2004-190627)
 (22) 出願日 平成16年6月29日 (2004.6.29)
 (65) 公開番号 特開2006-14107 (P2006-14107A)
 (43) 公開日 平成18年1月12日 (2006.1.12)
 審査請求日 平成19年5月29日 (2007.5.29)

前置審査

(73) 特許権者 000000376
 オリンパス株式会社
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
 (74) 代理人 100087273
 弁理士 最上 健治
 (72) 発明者 松田 成介
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オ
 リンパス株式会社内

審査官 若林 治男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換部と、入力部に入力された該光電変換部の出力を増幅して画素信号を出力する増幅部と、前記入力部をリセットするリセット部とを含んだ画素を行方向及び列方向に二次元的に配置した画素部と、

該画素部の読み出し行を選択する垂直走査部と、

単位画素毎に、前記光電変換部の出力に係る前記画素信号の第1出力レベルと、前記リセット時における前記画素信号に係る第2出力レベルとの差成分を得ることでノイズ抑圧を行うノイズ抑圧処理機能及び所定方向の複数の前記画素信号をアナログ信号形式で混合する信号混合処理機能とを備えたノイズ抑圧部と、

該ノイズ抑圧部を経た前記水平方向に係る画素信号を順次、水平信号線から出力させる水平走査部と、

前記ノイズ抑圧処理後の画素信号を前記水平信号線に出力させる第1のモード及び前記ノイズ抑圧処理と前記信号混合処理の並列処理後の画素信号を前記水平信号線に出力させる第2のモードの各モードに応じた制御を行うモード制御部とを備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】

前記ノイズ抑圧部は、前記列毎に設けられ、前記第1出力レベル又は第2出力レベルの信号をクランプするクランプ容量、及び前記第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号をホールドするホールド容量と、少なくとも2つ以上の前記ホールド容量を接

10

20

続するスイッチとを有し、

前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記クランプ容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルを印加した後、他方の出力レベルの印加が行われる期間内に、前記スイッチによる複数の前記ホールド容量の接続を実行し、前記スイッチにより接続されたホールド容量が設けられた列の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とする請求項1に係る固体撮像装置。

【請求項3】

前記ノイズ抑圧部は、前記列毎に、前記第1出力レベル又は第2出力レベルの信号をクランプする第1の容量と、前記第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号をホールドする第2の容量と、前記第1の容量と前記第2の容量とを接続する第1のスイッチと、複数の前記第1の容量を接続する第2のスイッチとを有し、

10

前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記第1の容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルを印加した後、他方の出力レベルの印加が行われる期間内に、前記第2のスイッチによりN個（但し、 $N \geq 2$ ）の前記第1の容量を接続し、且つ前記第1のスイッチによりM個（但し $M < N$ ）の前記第2の容量を接続して、前記第2のスイッチにより接続された第1の容量が設けられた列の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とする請求項1に係る固体撮像装置。

【請求項4】

20

前記ノイズ抑圧部は、前記列毎であって且つ複数の行の各々に対応して並列に設けられ、前記第1出力レベル又は第2出力レベルの信号をクランプする複数の第1の容量と、前記列の複数の第1の容量を選択的に接続する第1のスイッチとを有し、

前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記第1の容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルを印加した後、他方の出力レベルの印加が行われる期間内に、前記第1のスイッチにより選択された同一列に係る複数の前記第1の容量の接続をし、前記第1のスイッチにより接続された行の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とする請求項1に係る固体撮像装置。

【請求項5】

30

前記画素部は、前記列毎に複数の信号線を有し、同一列の複数の画素は所定の画素単位で異なる信号線に接続されており、複数の前記第1の容量は、各々、前記複数の信号線の信号線毎に設けられていることを特徴とする請求項4に係る固体撮像装置。

【請求項6】

前記ノイズ抑圧部は、異なる前記列の前記第1の容量を複数接続する第2のスイッチを更に有し、

前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記第1の容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルの印加から、他方の出力レベルの印加が行われるまでの期間に、前記第2のスイッチにより異なる前記列の前記第1の容量の複数接続を実行し、前記第1のスイッチにより接続された行及び前記第2のスイッチにより接続された列の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とする請求項4に係る固体撮像装置。

40

【請求項7】

前記ノイズ抑圧部は、前記第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号をホールドする第2の容量と、前記第1の容量と前記第2の容量とを接続する第3のスイッチとを更に有し、

前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記第1の容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルの印加から、他方の出力レベルの印加が行われるまでの期間に、前記第2のスイッチによりN個（但し、 $N \geq 2$ ）の前記第1の容量を接続し、且つ前記第3のスイッチによりM個（但し $M < N$ ）の前記第2の容量

50

を接続して、前記第1のスイッチにより接続された行及び前記第2のスイッチにより接続された列の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とする請求項6に係る固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、固体撮像装置に係わり、特に増幅型MOSセンサを用いた固体撮像装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

近年、固体撮像装置として増幅型MOSセンサを用いた固体撮像装置が、モバイル機器向けの低消費電力固体撮像装置や高解像度の電子スチルカメラに搭載されている。現在の増幅型MOSセンサを用いた固体撮像装置は、画素信号を順序よく読み出すプログレッシブ走査が一般的であるが、前記電子スチルカメラに搭載される固体撮像装置では、ビューファインダーやモニター用の小画面などに比較的低い解像度の画像信号を高速に読み出す要求もある。そのために、固体撮像装置内で水平方向あるいは垂直方向の画素信号を混合して画像データ数を減らす処理が提案されている。

【0003】

図16は、特開2002-330349号公報開示の固体撮像装置の構成を示す回路構成図であり、これは、水平方向の画素信号を混合する手段を持った固体撮像装置の一例である。この固体撮像装置は、単位画素P11～P44を行方向及び列方向に二次元的に、ここでは4×4画素配列で配置した画素部1と、画素部1の読み出し行を選択する垂直走査回路2と、画素部1にバイアス電流を供給する電流供給部3と、画素部1の出力信号に含まれるノイズ成分を抑圧するノイズ抑圧部4と、ノイズ抑圧された信号を出力するための水平選択スイッチ部5と、水平選択スイッチ部5の読み出し列を選択する水平走査回路6と、出力ライン7とから構成されている。

20

【0004】

上記単位画素P11～P44は、光電変換部であるフォトダイオードPD1と、該フォトダイオードPD1の検出信号をリセットするリセットトランジスタM1と、前記フォトダイオードPD1の信号を増幅する増幅トランジスタM2と、各行を選択するための行選択トランジスタM3とで構成されている。

30

【0005】

そして、垂直走査回路2の出力である電源ラインVR1～VR4と行リセットラインRST1～RST4及び行選択ラインROW1～ROW4に印加される電源及び信号によって画素部1の読み出し行が選択され、単位画素P11～P44の画素信号が行単位で読み出されるようになっている。

【0006】

上記ノイズ抑圧部4においては、サンプル用トランジスタM21～M24と、ホールド用容量C21～C24と、入力バッファアンプA21～A24と、クランプ用トランジスタM31～M34と、クランプ用容量C31～C34と、出力バッファアンプA31～A34からなるノイズ抑圧回路CDS1～CDS4が各列毎に設けられており、クランプ出力ラインCL11とCL12、及びCL13とCL14を接続する、水平混合制御ラインAV-Hで制御される水平混合用トランジスタM41とM43とを設けて構成されている。

40

【0007】

なお、各ノイズ抑圧回路CDS1～CDS4において、サンプル用トランジスタM21～M24のドレインは各垂直信号線V11～V14に接続され、そのソースはホールド用容量C21～C24の一端と入力バッファアンプA21～A24の入力端に接続され、そのゲートは共通にサンプル制御ラインSHに接続されている。上記入力バッファアンプA21～A24の出力端にはクランプ用容量C31～C34の一端が接続されており、上記ホールド用容量C21～C24の他端とクランプ用トランジスタM31～M34のドレインは共通に基準電圧ラインREF

50

に接続され、そのソースは上記クランプ用容量 C 31 ~ C 34 の他端と出力バッファアンプ A 31 ~ A 34 の入力端、つまりクランプ出力ライン C L 11 ~ C L 14 に接続され、そのゲートは共通にクランプ制御ライン C L に接続されている。

【 0 0 0 8 】

図17は、上記従来例の水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図である。ここでは、垂直走査回路 2 により画素部 1 の上から 1 行目が選択された場合で、左から 1 列目と 2 列目の動作に注目して説明する。始めに、行選択ライン R O W 1 = H とし、単位画素 P 11 と P 12 を構成する行選択トランジスタ M 3 を O N 状態とすることで、単位画素 P 11 と P 12 に含まれるフォトダイオード P D 1 の信号電圧を、増幅トランジスタ M 2 を介して垂直信号線 V 11 と V 12 へ出力する。このとき、垂直信号線 V 11 と V 12 の信号電圧を、 $V_{V11-SIG}$ と $V_{V12-SIG}$ とする。

10

【 0 0 0 9 】

ここで、ノイズ抑圧部 4 において、サンプル制御ライン S H = H 及びクランプ制御ライン C L = H とすることで、サンプル用トランジスタ M 21 と M 22 及びクランプ用トランジスタ M 31 と M 32 が O N 状態となり、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 は基準電圧ライン R E F の電圧値 V_{REF} に設定され、クランプ用容量 C 31 と C 32 には、次式 (1) , (2) に示す差電圧が蓄積される。

$$C 31 \text{ に蓄積される差電圧 : } V_{V11-SIG} - V_{REF} \quad \cdots \cdots (1)$$

$$C 32 \text{ に蓄積される差電圧 : } V_{V12-SIG} - V_{REF} \quad \cdots \cdots (2)$$

但し、入力バッファアンプ A 21 と A 22 は、理想的なゲイン = 1 のアンプとする。

20

【 0 0 1 0 】

次に、クランプ制御ライン C L = L と変化させ、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 を高インピーダンス状態とし、行リセットライン R S T 1 = H とした後再び R S T 1 = L とすることで、単位画素 P 11 と P 12 に含まれるフォトダイオード P D 1 のリセット電圧を、増幅トランジスタ M 2 を介して垂直信号線 V 11 と V 12 へ出力する。このとき、垂直信号線 V 11 と V 12 のリセット電圧を、 $V_{V11-RST}$ と $V_{V12-RST}$ とし、垂直信号線 V 11 と V 12 の信号電圧とリセット電圧の差電圧を、 V_{V11} と V_{V12} とすると、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 が高インピーダンス状態なので、クランプ用容量 C 31 と C 32 の両端に生じる差電圧は保持されるため、クランプ出力ライン電圧 V_{CL11} と V_{CL12} には、次式 (3) ~ (6) に示す信号電圧とリセット電圧の差電圧に対応する出力が得られる。

30

$$V_{V11} = V_{V11-RST} - V_{V11-SIG} \quad \cdots \cdots (3)$$

$$V_{V12} = V_{V12-RST} - V_{V12-SIG} \quad \cdots \cdots (4)$$

$$V_{CL11} = V_{REF} + V_{V11} \quad \cdots \cdots (5)$$

$$V_{CL12} = V_{REF} + V_{V12} \quad \cdots \cdots (6)$$

【 0 0 1 1 】

ここで、製造ばらつきにより単位画素 P 11 と P 12 に含まれる増幅トランジスタ M 2 の閾値が異なる場合でも、閾値成分が信号電圧とリセット電圧の両方に含まれることから、これらの差電圧を得ることで、増幅トランジスタ M 2 の閾値ばらつきをキャンセルした出力を得ることができる。その後、サンプル制御ライン S H = L に変更しサンプル用トランジスタ M 21 と M 22 を O F F 状態とすることで、画素部 1 とノイズ抑圧部 4 を切り離し、行選択ライン R O W 1 = L と変更することで、単位画素 P 11 及び P 12 と垂直信号線 V 11 及び V 12 を切り離す。

40

【 0 0 1 2 】

引き続き水平混合制御ライン A V - H = H とし、水平混合用トランジスタ M 41 を O N 状態とすることで、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 を接続し、ノイズ抑圧後の単位画素 P 11 と P 12 の画素信号を水平方向で混合する。水平混合後のクランプ出力ライン電圧 V_{CL11} (= V_{CL12}) は、次式 (7) となる。

$$V_{CL11} = V_{REF} + \{ (V_{V11} + V_{V12}) / 2 \} \quad \cdots \cdots (7)$$

ここで、クランプ用容量 C 31 と C 32 は、同じ容量値 C_{CL} であるものとする。

【 0 0 1 3 】

50

水平混合信号は、出力バッファアンプ A31～A34を経て、水平走査回路 6 により制御される水平選択スイッチ部 5 を介して、1 列飛ばしで出力ライン 7 に順次出力することで、画像データ数が半分になる。

【特許文献 1】特開 2002-330349 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

しかしながら、図16と図17に示した従来例の固体撮像装置におけるような混合方法では、画素信号のノイズ抑圧動作後に混合動作を行うため、混合動作をしない場合に比べて余計な時間がかかってしまうという問題点がある。従来提案されている混合機能を持った固体撮像装置では、上記のように混合動作時の処理時間に対しては、十分な考慮がなされていない。

【0015】

本発明は、従来の混合機能を持った固体撮像装置における上記問題点を解消するためになされたもので、余分な時間なしに画素信号の混合機能をアナログ的に実現できる増幅型 MOS 型センサを用いた固体撮像装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記問題点を解決するため、請求項 1 に係る発明は、光電変換部と、入力部に入力された該光電変換部の出力を増幅して画素信号を出力する増幅部と、前記入力部をリセットするリセット部とを含んだ画素を行方向及び列方向に二次元的に配置した画素部と、該画素部の読み出し行を選択する垂直走査部と、単位画素毎に、前記光電変換部の出力に係る前記画素信号の第 1 出力レベルと、前記リセット時における前記画素信号に係る第 2 出力レベルとの差成分を得ることでノイズ抑圧を行うノイズ抑圧処理機能及び所定方向の複数の前記画素信号をアナログ信号形式で混合する信号混合処理機能とを備えたノイズ抑圧部と、該ノイズ抑圧部を経た前記水平方向に係る画素信号を順次、水平信号線から出力させる水平走査部と、前記ノイズ抑圧処理後の画素信号を前記水平信号線に出力させる第 1 のモード及び前記ノイズ抑圧処理と前記信号混合処理の並列処理後の画素信号を前記水平信号線に出力させる第 2 のモードの各モードに応じた制御を行うモード制御部とを備えて固体撮像装置を構成するものである。

【0017】

本請求項に対応する実施例は、実施例 1～5 である。そして、このように構成された増幅型 MOS 型センサを用いた固体撮像装置では、前記第 2 のモードを用いることで、前記画素信号のノイズ抑圧動作と複数の前記画素信号の混合動作を同時に行うことができる。したがって、余分な処理時間を必要とせずに前記画素信号を混合することができる。

【0018】

請求項 2 に係る発明は、請求項 1 に係る固体撮像装置において、前記ノイズ抑圧部は、前記列毎に設けられ、前記第 1 出力レベル又は第 2 出力レベルの信号をクランプするクランプ容量、及び前記第 1 出力レベルと第 2 出力レベルの差成分に応じた信号をホールドするホールド容量と、少なくとも 2 つ以上の前記ホールド容量を接続するスイッチとを有し、前記モード制御部は、前記第 2 のモードにおいて、前記クランプ容量に前記第 1 出力レベル又は前記第 2 出力レベルのいずれか一方の出力レベルを印加した後、他方の出力レベルの印加が行われる期間内に、前記スイッチによる複数の前記ホールド容量の接続を実行し、前記スイッチにより接続されたホールド容量が設けられた列の第 1 出力レベルと第 2 出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とするものである。

【0019】

本請求項に対応する実施例は、実施例 1 である。そして、このように構成された増幅型 MOS 型センサを用いた固体撮像装置では、前記第 2 のモードを用いることでノイズ抑圧時に前記スイッチによって前記容量を接続し、前記画素信号のノイズ抑圧動作と複数の前

10

20

30

40

50

記画素信号の水平混合動作を同時に行うことができる。したがって、余分な処理時間を必要とせずに水平方向の前記画素信号を混合することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 3 に係る発明は、請求項 1 に係る固体撮像装置において、前記ノイズ抑圧部は、前記列毎に、前記第 1 出力レベル又は第 2 出力レベルの信号をクランプする第 1 の容量と、前記第 1 出力レベルと第 2 出力レベルの差成分に応じた信号をホールドする第 2 の容量と、前記第 1 の容量と前記第 2 の容量とを接続する第 1 のスイッチと、複数の前記第 1 の容量を接続する第 2 のスイッチとを有し、前記モード制御部は、前記第 2 のモードにおいて、前記第 1 の容量に前記第 1 出力レベル又は前記第 2 出力レベルのいずれか一方の出力レベルを印加した後、他方の出力レベルの印加が行われる期間内に、前記第 2 のスイッチにより N 個（但し、 $N \geq 2$ ）の前記第 1 の容量を接続し、且つ前記第 1 のスイッチにより M 個（但し $M < N$ ）の前記第 2 の容量を接続して、前記第 2 のスイッチにより接続された第 1 の容量が設けられた列の第 1 出力レベルと第 2 出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とするものである。

10

【 0 0 2 1 】

本請求項に対応する実施例は、実施例 2 である。そして、このように構成された増幅型 MOS 型センサを用いた固体撮像装置では、前記第 2 のモードを用いることで、ノイズ抑圧時に前記第 2 のスイッチによって複数の前記第 1 の容量を接続し、前記画素信号のノイズ抑圧動作と複数の前記画素信号の水平混合動作を同時に行うことができる。したがって、余分な処理時間を必要とせずに水平方向の前記画素信号を混合することができる。加えて、前記第 1 のスイッチによる前記第 1 の容量と第 2 の容量の接続数を少なくすることにより、混合信号の出力振幅を大きくして、後段で発生するノイズによる信号品質の低下を小さくすることができる。

20

【 0 0 2 2 】

請求項 4 に係る発明は、請求項 1 に係る固体撮像装置において、前記ノイズ抑圧部は、前記列毎であって且つ複数の行の各々に対応して並列に設けられ、前記第 1 出力レベル又は第 2 出力レベルの信号をクランプする複数の第 1 の容量と、前記列の複数の第 1 の容量を選択的に接続する第 1 のスイッチとを有し、前記モード制御部は、前記第 2 のモードにおいて、前記第 1 の容量に前記第 1 出力レベル又は前記第 2 出力レベルのいずれか一方の出力レベルを印加した後、他方の出力レベルの印加が行われる期間内に、前記第 1 のスイッチにより選択された同一列に係る複数の前記第 1 の容量の接続をし、前記第 1 のスイッチにより接続された行の第 1 出力レベルと第 2 出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とするものである。

30

【 0 0 2 3 】

本請求項に対応する実施例は、実施例 3 ~ 5 である。そして、このように構成された増幅型 MOS 型センサを用いた固体撮像装置では、前記第 2 のモードを用いることで前記画素信号のノイズ抑圧動作と複数行の前記画素信号の混合動作を同時に行うことができる。したがって、1 行分の画素信号読出し期間内に垂直方向を含んだ前記画素信号を混合することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 5 に係る発明は、請求項 4 に係る固体撮像装置において、前記画素部は、前記列毎に複数の信号線を有し、同一列の複数の画素は所定の画素単位で異なる信号線に接続されており、複数の前記第 1 の容量は、各々、前記複数の信号線の信号線毎に設けられていることを特徴とするものである。

40

【 0 0 2 5 】

本請求項に対応する実施例は、実施例 3 ~ 5 である。そして、このように構成された増幅型 MOS 型センサを用いた固体撮像装置では、前記第 2 のモードを用いることで、ノイズ抑圧時に前記第 1 のスイッチによって同一列内の前記第 1 の容量を接続し、前記画素信号のノイズ抑圧動作と複数行分の前記画素信号の垂直混合動作を同時に行うことができる。したがって、1 行分の画素信号読出し期間内に垂直方向の前記画素信号を混合すること

50

ができる。

【0026】

請求項6に係る発明は、請求項4に係る固体撮像装置において、前記ノイズ抑圧部は、異なる前記列の前記第1の容量を複数接続する第2のスイッチを更に有し、前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記第1の容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルの印加から、他方の出力レベルの印加が行われるまでの期間に、前記第2のスイッチにより異なる前記列の前記第1の容量の複数接続を実行し、前記第1のスイッチにより接続された行及び前記第2のスイッチにより接続された列の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とするものである。

10

【0027】

本請求項に対応する実施例は、実施例4である。このように構成された増幅型MOS型センサを用いた固体撮像装置では、前記第2のモードを用いることで、ノイズ抑圧時に前記第1のスイッチによって同一列内の前記第1の容量を接続し、且つ前記第2のスイッチによって異なる列にある前記第1の容量を接続し、前記画素信号のノイズ抑圧動作と少なくとも2行2列分の前記画素信号の垂直混合動作及び水平混合動作を同時に行うことができる。したがって、1行分の画素信号読み出し期間内に垂直方向の前記画素信号を混合することができ、且つ余分な処理時間を必要とせずに水平方向の前記画素信号を混合することができる。

【0028】

20

請求項7に係る発明は、請求項6に係る固体撮像装置において、前記ノイズ抑圧部は、前記第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号をホールドする第2の容量と、前記第1の容量と前記第2の容量とを接続する第3のスイッチとを更に有し、前記モード制御部は、前記第2のモードにおいて、前記第1の容量に前記第1出力レベル又は前記第2出力レベルのいずれか一方の出力レベルの印加から、他方の出力レベルの印加が行われるまでの期間に、前記第2のスイッチによりN個（但し、 $N \geq 2$ ）の前記第1の容量を接続し、且つ前記第3のスイッチによりM個（但し $M < N$ ）の前記第2の容量を接続して、前記第1のスイッチにより接続された行及び前記第2のスイッチにより接続された列の第1出力レベルと第2出力レベルの差成分に応じた信号を混合するように制御することを特徴とするものである。

30

【0029】

本請求項に対応する実施例は、実施例5である。このように構成した増幅型MOS型センサを用いた固体撮像装置では、第2のモードを用いることで、ノイズ抑圧時に前記第1のスイッチによって同一列内の複数の前記第1の容量を接続し、且つ前記第3のスイッチによって複数の前記第1の容量を接続し、前記画素信号のノイズ抑圧動作と少なくとも2行2列分の前記画素信号の垂直混合動作及び水平混合動作を同時に行うことができる。

【0030】

したがって、1行分の画素信号読み出し期間内に垂直方向の前記画素信号を混合することができ、且つ余分な処理時間を必要とせずに水平方向の前記画素信号を混合することができる。加えて、前記第3のスイッチにより前記第2の容量の接続数を少なくすることにより、混合信号の出力振幅を大きくして後段で発生するノイズによる信号品質の低下を小さくできる。

40

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、画素信号のノイズ抑圧動作と複数の画素信号の混合動作を同時に行うことができ、余分な処理時間を必要とせずに画素信号を混合することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

次に、図面を参照しながら発明を実施するための最良の形態について説明する。

【実施例】

50

【 0 0 3 3 】

(実施例 1)

まず、実施例 1 について説明する。図 1 は、本発明に係る増幅型 M O S センサを用いた固体撮像装置の実施例 1 を示す回路構成図である。図 16 に示した従来例と対応する構成要素には同一の符号を付して示している。本実施例に係る固体撮像装置は、単位画素 P 11 ~ P 44 を行方向及び列方向に二次元的に、ここでは 4 × 4 画素配列で配置した画素部 1 と、画素部 1 の読み出し行を選択する垂直走査回路 2 と、画素部 1 にバイアス電流を供給する電流源 111 ~ 114 からなる電流供給部 3 と、画素部 1 の出力信号に含まれるノイズ成分を抑圧するノイズ抑圧部 4 と、ノイズ抑圧された信号を出力するためのスイッチ用トランジスタ M 101 ~ M 104 からなる水平選択スイッチ部 5 と、水平選択スイッチ部 5 の読み出し列を選択する水平選択パルス H 1 ~ H 4 を出力する水平走査回路 6 と、出力ライン 7 と、ノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 の動作タイミングを決めるモード制御部 8 とから構成されている。

10

【 0 0 3 4 】

上記単位画素 P 11 ~ P 44 は、光電変換部であるフォトダイオード P D 1 と、該フォトダイオード P D 1 の検出信号をリセットするリセットトランジスタ M 1 と、前記フォトダイオード P D 1 の信号を増幅する増幅トランジスタ M 2 と、各行を選択するための行選択トランジスタ M 3 とで構成されている。

【 0 0 3 5 】

そして、垂直走査回路 2 の出力である電源ライン V R 1 ~ V R 4 と行リセットライン R S T 1 ~ R S T 4 及び行選択ライン R O W 1 ~ R O W 4 に印加される電源及び信号によって画素部 1 の読み出し行が選択され、単位画素 P 11 ~ P 44 の画素信号が行単位で読み出されるようになっている。

20

【 0 0 3 6 】

上記ノイズ抑圧部 4 は、サンプル用トランジスタ M 21 ~ M 24 と、クランプ用トランジスタ M 31 ~ M 34 と、クランプ用容量 C 31 ~ C 34 と、ホールド用容量 C 41 ~ C 44 からなるノイズ抑圧回路 C D S 1 ~ C D S 4 が各列毎に設けられており、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12, 及び C L 13 と C L 14 を接続する、水平混合制御ライン A V - H で制御される水平混合用トランジスタ M 41 と M 43 とを設けて構成されている。

【 0 0 3 7 】

なお、各ノイズ抑圧回路 C D S 1 ~ C D S 4 において、サンプル用トランジスタ M 21 ~ M 24 のドレインは各垂直信号線 V 11 ~ V 14 に接続され、そのソースはクランプ用容量 C 31 ~ C 34 の一端に接続され、そのゲートは共通にサンプル制御ライン S H に接続されている。クランプ用トランジスタ M 31 ~ M 34 のドレインは共通に基準電圧ライン R E F に接続され、そのソースは前記クランプ用容量 C 31 ~ C 34 の他端と共にクランプ出力ライン C L 11 ~ C L 14 に接続され、そのゲートは共通にクランプ制御ライン C L に接続されており、前記クランプ出力ライン C L 11 ~ C L 14 には、更に他端をアース接続したホールド用容量 C 41 ~ C 44 の一端が接続されている。

30

【 0 0 3 8 】

更に、本実施例においては、出力ライン 7 に、リセット制御ライン R S で制御される出力リセット用トランジスタ M 111 が設けられている。

40

【 0 0 3 9 】

図 2 は、本実施例における水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図である。ここでは、垂直走査回路 2 により画素部 1 の上から 1 行目が選択された場合で、左から 1 列目と 2 列目の動作に注目して説明する。始めに、モード制御部 8 の制御信号により、ノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。

【 0 0 4 0 】

続いて、行選択ライン R O W 1 = H とし、単位画素 P 11 と P 12 を構成する行選択トランジスタ M 3 を O N 状態とすることで、単位画素 P 11 と P 12 に含まれるフォトダイオード

50

P D 1 の信号電圧を、増幅トランジスタ M 2 を介して垂直信号線 V 11 と V 12 へ出力する。このとき、垂直信号線 V 11 と V 12 の信号電圧を $V_{V11-SIG}$ と $V_{V12-SIG}$ とする。

【 0 0 4 1 】

ここで、ノイズ抑圧部 4 において、サンプル制御ライン $SH = H$ 及びクランプ制御ライン $CL = H$ とすることで、サンプル用トランジスタ M 21 と M 22 及びクランプ用トランジスタ M 31 と M 32 が ON 状態となり、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 は基準電圧ライン R E F の電圧値 V_{REF} に設定され、クランプ用容量 C 31 と C 32 には、次式 (8) , (9) に示す差電圧が蓄積される。

$$C 31 \text{ に蓄積される差電圧: } V_{V11-SIG} - V_{REF} \quad \dots \dots \dots (8)$$

$$C 32 \text{ に蓄積される差電圧: } V_{V12-SIG} - V_{REF} \quad \dots \dots \dots (9)$$

10

【 0 0 4 2 】

次に、クランプ制御ライン $CL = L$ と変化させ、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 を高インピーダンス状態とし、更に水平混合制御ライン $AV - H = H$ とすることで、水平混合用トランジスタ M 41 を ON 状態とし、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 を接続する。

【 0 0 4 3 】

この状態で、行リセットライン $RST 1 = H$ とした後再び $RST 1 = L$ とすることで、単位画素 P 11 と P 12 に含まれるフォトダイオード P D 1 のリセット電圧を、増幅トランジスタ M 2 を介して垂直信号線 V 11 と V 12 へ出力する。このとき垂直信号線 V 11 と V 12 のリセット電圧を $V_{V11-RST}$ と $V_{V12-RST}$ とし、垂直信号線 V 11 と V 12 の信号電圧とリセット電圧の差電圧を V_{V11} と V_{V12} とすると、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 が高インピーダンス状態なので、電荷保存則により次式 (10) ~ (13) の関係が成り立つ。

20

$$V_{V11} - V_{CL11} = Q_{C31} / C 31 \quad \dots \dots \dots (10)$$

$$V_{V12} - V_{CL11} = Q_{C32} / C 32 \quad \dots \dots \dots (11)$$

$$V_{CL11} = Q / (C 41 + C 42) \quad \dots \dots \dots (12)$$

$$Q = Q_{C31} + Q_{C32} \quad \dots \dots \dots (13)$$

ここで、クランプ出力ライン電圧 V_{CL11} (= V_{CL12}) の変化量を V_{CL11} (= V_{CL12}) 、クランプ用容量 C 31 と C 32 の電荷変化量を Q_{C31} と Q_{C32} , ホールド用容量 C 41 と C 42 の合計電荷変化量を Q とする。

【 0 0 4 4 】

30

更に、クランプ用容量 C 31 と C 32 は同じ容量値 C_{CL} , ホールド用容量 C 41 と C 42 は同じ容量値 C_{SH} として、(10) 式 ~ (13) 式を整理すると、次式 (14) , (15) となる。

$$V_{CL11} = \{ \{ C_{CL} / (C_{CL} + C_{SH}) \} \times (V_{V11} + V_{V12}) / 2 \} \quad \dots \dots \dots (14)$$

$$\begin{aligned} V_{CL11} &= V_{REF} + V_{CL11} \\ &= V_{REF} + \{ \{ C_{CL} / (C_{CL} + C_{SH}) \} \times (V_{V11} + V_{V12}) / 2 \} \quad \dots \dots \dots (15) \end{aligned}$$

【 0 0 4 5 】

したがって、製造ばらつきにより単位画素 P 11 と P 12 に含まれる増幅トランジスタ M 2 の閾値が異なる場合でも、閾値成分が信号電圧とリセット電圧の両方に含まれることから、これらの差電圧を得ることで、増幅トランジスタ M 2 の閾値ばらつきをキャンセルした出力を得ることができる。しかも、単位画素 P 11 と P 12 の画素信号のノイズ抑圧動作が完了すると同時に、画素信号の混合動作も終了する。

40

【 0 0 4 6 】

その後、サンプル制御ライン $SH = L$ とし、サンプル用トランジスタ M 21 と M 22 を OFF 状態とすることで、画素部 1 とノイズ抑圧部 4 を切り離し、水平混合制御ライン $AV - H = L$ とすることで、水平混合用トランジスタ M 41 を OFF 状態とし、クランプ出力ライン C L 11 と C L 12 を切り離す。また、行選択ライン $ROW 1 = L$ と変更することで、単位画素 P 11 及び P 12 と垂直信号線 V 11 及び V 12 を切り離す。

【 0 0 4 7 】

50

ノイズ抑圧部 4 から出力ライン 7 への信号読み出しは、リセット制御ライン $RS = H$ で出力リセット用トランジスタ M111 を ON 状態として、出力ライン 7 を出力基準電圧ライン HREF の電圧値 V_{HREF} に設定し、再びリセット制御ライン $RS = L$ に切り替える出力ラインリセット動作を行った後、水平走査回路 6 によって選択された水平選択スイッチ部 5 を介して行われる。ここで、水平走査回路 6 により水平選択スイッチ部 5 を 1 列飛ばしで動作させ、ホールド用容量 C41 と C43 のみから出力ライン 7 へ混合信号を読み出し、出力端子 V_{OUT} より出力させることで、画像データ数が半分になる。

【0048】

一方、水平混合動作をしない場合は、モード制御部 8 の制御信号によりノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、通常動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図 2 において水平混合制御ライン $AV - H = L$ のままで、画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後に、出力ラインリセット動作とノイズ抑圧部 4 からの信号読み出し動作を繰り返すことにより、ホールド用容量 C41 ~ C44 に蓄積された全ての個別信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、全画像データ数を得る。

【0049】

図 3 は、実施例 1 の変形例のノイズ抑圧部以降の構成を示す回路構成図である。この変形例は、ノイズ抑圧部 4 の構成を図 16 に示した従来例の回路構成と同一にしたものである。図 4 は、図 3 に示した変形例のノイズ抑圧部 4 における水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図であり、垂直走査回路 2 により画素部 1 の上から 1 行目が選択された場合で、左から 1 列目と 2 列目の動作に注目して説明する。

【0050】

始めに、モード制御部 8 の制御信号によりノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。単位画素 P11 と P12 のノイズ抑圧時に水平混合制御ライン $AV - H = H$ とすることで、水平混合用トランジスタ M41 を ON 状態としクランプ出力ライン CL11 と CL12 を接続し、画素信号のノイズ抑圧動作と水平混合動作を同時に行っている。クランプ用容量 C31 と C32 を同じ容量値 C_{CL} とすると、電荷保存則よりノイズ抑圧動作後のクランプ出力ライン電圧 $V_{CL11} (= V_{CL12})$ は次式 (16) となり、(7) 式に示した従来例と同様の出力が得られる。

$$V_{CL11} = V_{REF} + \{ (V_{V11} + V_{V12}) / 2 \} \dots \dots \dots (16)$$

【0051】

ノイズ抑圧部 4 から出力ライン 7 への信号読み出しは、従来例と同様で、水平走査回路 6 により水平選択スイッチ部 5 を 1 列飛ばしで動作させ、クランプ用容量 C31 と C33 に蓄積された混合信号のみを出力ライン 7 へ読み出すことで、画像データ数が半分になる。

【0052】

一方、水平混合動作をしない場合は、モード制御部 8 の制御信号によりノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、通常動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図 4 において水平混合制御ライン $AV - H = L$ のままで画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後にノイズ抑圧部 4 からの信号読み出し動作を繰り返すことで、クランプ用容量 C31 ~ C34 に蓄積された全ての個別信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、全画像データ数を得る。

【0053】

以上のように、本実施例によれば、単位画素 P11 ~ P44 の画素信号のノイズ抑圧時に、モード制御部 8 の制御信号により水平混合制御ライン $AV - H = H$ とし、クランプ出力ライン CL11 と CL12、及び CL13 と CL14 を接続することで、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 列分の画素信号の水平混合動作を同時に行うことができる。したがって、余分な処理時間を必要とせずに、水平方向の画素信号を混合することができる。

【0054】

(実施例 2)

図 5 は、本発明に係る増幅型 MOS センサを用いた固体撮像装置の実施例 2 における主要部の構成を示す回路構成図である。この実施例は、実施例 1 に対してノイズ抑圧部 4 の

10

20

30

40

50

構成を変更することにより、２本のクランプ出力ラインの水平混合信号を、一方のクランプ出力ラインに接続されているホールド用容量のみに蓄積することで、水平混合信号の振幅を大きくすることができるようにしたもので、次にその構成について説明する。なお、図示以外の画素部等の構成は図１に示した実施例１のものと同じであり、図５において実施例１と対応する構成要素には同一の符号を付して示している。

【００５５】

この実施例のノイズ抑圧部４は、サンプル用トランジスタ $M21 \sim M24$ と、クランプ用トランジスタ $M31 \sim M34$ と、クランプ用容量 $C31 \sim C34$ と、ホールド用容量 $C41 \sim C44$ からなるノイズ抑圧回路 $CDS1 \sim CDS4$ が各列毎に設けられており、クランプ出力ライン $CL11$ と $CL12$ 、及び $CL13$ と $CL14$ を接続する、水平混合制御ライン $AV-H$ で制御される水平混合用トランジスタ $M41$ と $M43$ とを設けて構成されている。

【００５６】

なお、各ノイズ抑圧回路 $CDS1 \sim CDS4$ において、クランプ用容量 $C31 \sim C34$ の一端は各垂直信号線 $V11 \sim V14$ に接続され、他端はクランプ出力ライン $CL11 \sim CL14$ に接続されており、クランプ用トランジスタ $M31 \sim M34$ のドレインは共通に基準電圧ライン REF に接続され、そのゲートは共通にクランプ制御ライン CL に接続され、そのソースはクランプ出力ライン $CL11 \sim CL14$ に接続されており、サンプル用トランジスタ $M21 \sim M24$ のドレインはクランプ出力ライン $CL11 \sim CL14$ に接続され、そのソースはノイズ抑圧回路 $CDS1 \sim CDS4$ の各出力端となっており、サンプル用トランジスタ $M21 \sim M24$ のゲートは１列おきに第１及び第２のサンプル制御ライン $SH1$ 、 $SH2$ に共通に接続されており、ノイズ抑圧回路 $CDS1 \sim CDS4$ の各出力端には、他端をアース接続したホールド用容量 $C41 \sim C44$ の一端が接続されている。

【００５７】

図６は、本実施例における水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図である。ここでは、垂直走査回路２により画素部１の上から１行目が選択された場合で、左から１列目と２列目の動作に注目して説明する。始めに、モード制御部８の制御信号により、ノイズ抑圧部４と水平走査回路６に水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。なお、第１及び第２のサンプル制御ライン $SH1 = SH2 = H$ とし、クランプ制御ライン $CL = H$ とすると、垂直信号線 $V11$ の信号電圧 $V_{V11-SIG}$ と基準電圧値 V_{REF} の差電圧をクランプ容量 $C31$ に蓄積する動作、及び垂直信号線 $V12$ の信号電圧 $V_{V12-SIG}$ と基準電圧値 V_{REF} の差電圧をクランプ容量 $C32$ に蓄積する動作は、実施例１と同じなので、その説明を省略する。

【００５８】

次に、クランプ制御ライン $CL = L$ と変化させ、クランプ出力ライン $CL11$ と $CL12$ を高インピーダンス状態とし、更に水平混合制御ライン $AV-H = H$ とすることで、水平混合用トランジスタ $M41$ を ON 状態とし、クランプ出力ライン $CL11$ と $CL12$ を接続する。更に、第２のサンプル制御ライン $SH2 = L$ と変化させ、サンプル用トランジスタ $M22$ を OFF 状態とすることで、ホールド用容量 $C42$ を切り離し、ホールド用容量 $C41$ のみをクランプ出力ライン $CL11$ と $CL12$ に接続する。

【００５９】

この状態で、行リセットライン $RST1 = H$ とした後再び $RST1 = L$ とすることで、単位画素 $P11$ と $P12$ に含まれるフォトダイオード $PD1$ のリセット電圧を、増幅トランジスタ $M2$ を介して垂直信号線 $V11$ と $V12$ へ出力する。このとき、垂直信号線 $V11$ と $V12$ のリセット電圧を、それぞれ $V_{V11-RST}$ と $V_{V12-RST}$ とし、垂直信号線 $V11$ と $V12$ の信号電圧とリセット電圧の差電圧を、 V_{V11} と V_{V12} とすると、高インピーダンス状態のクランプ出力ライン $CL11$ と $CL12$ では、電荷保存則よりノイズ抑圧動作後のクランプ出力ラインの電圧変化量 $V_{CL11} (= V_{CL12})$ と、クランプ出力ライン電圧 $V_{CL11} (= V_{CL12})$ は、次式(17)、(18)となる。

$$V_{CL11} = \left\{ \frac{2C_{CL}}{(2C_{CL} + C_{SH})} \right\} \times (V_{V11} + V_{V12}) / 2 \quad \dots \dots \dots (17)$$

10

20

30

40

50

$$V_{CL11} = V_{REF} + \left\{ \left\{ 2 C_{CL} / (2 C_{CL} + C_{SH}) \right\} \times (V_{V11} + V_{V12}) / 2 \right\} \dots \dots \dots (18)$$

ここで、クランプ用容量 C 31と C 32は同じ容量値 C_{CL} , ホールド用容量 C 41は容量値 C_{SH} とする。

【 0 0 6 0 】

したがって、単位画素 P 11と P 12の画素信号のノイズ抑圧動作が完了すると同時に、画素信号の混合動作も終了している。加えて、混合信号をホールド用容量 C 41のみに蓄積することで、混合信号の出力振幅を大きくできる。仮に C_{CL} = C_{SH} とすると、(17)式のクランプ出力ラインの電圧変化量 V_{CL11} は、実施例 1 における (14) 式の 1.5倍となる。

【 0 0 6 1 】

その後、第 1 のサンプル制御ライン S H 1 = L とし、サンプル用トランジスタ M 21を O F F 状態とすることで、ホールド用容量 C 41を切り離し、水平混合制御ライン A V - H = L とすることで、水平混合用トランジスタ M 41を O F F 状態とし、クランプ出力ライン C L 11と C L 12を切り離す。また、行選択ライン R O W 1 = L と変更することで、単位画素 P 11及び P 12と垂直信号線 V 11及び V 12を切り離す。

【 0 0 6 2 】

ノイズ抑圧部 4 から出力ライン 7 への信号読み出しは実施例 1 と同様で、水平走査回路 6 により水平選択スイッチ部 5 を 1 列飛ばしで動作させ、ホールド用容量 C 41と C 43に蓄積された混合信号のみを出力ライン 7 へ読み出すことで、画像データ数が半分になる。

【 0 0 6 3 】

一方、水平混合動作をしない場合は、モード制御部 8 の制御信号によりノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に通常動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図 6 において水平混合制御ライン A V - H = L として、画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後に出力ラインリセット動作とノイズ抑圧部 4 からの信号読み出し動作を繰り返すことで、ホールド用容量 C 41 ~ C 44に蓄積された全ての個別信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、全画像データ数を得る。

【 0 0 6 4 】

以上のように、本実施例によれば、単位画素 P 11 ~ P 44のノイズ抑圧時に、モード制御部 8 の制御信号により水平混合制御ライン A V - H = H とし、クランプ出力ライン C L 11と C L 12 , 及び C L 13と C L 14を接続することで、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 列分の画素信号の水平混合動作を同時に行うことができる。したがって、余分な処理時間を必要とせず水平方向の画素信号を混合することができる。加えて、水平混合信号を 1 列おきのホールド用容量 C 41及び C 43のみに蓄積することで、水平混合信号の出力振幅を大きくして、後段で発生するノイズによる信号品質の低下を抑えることができる。

【 0 0 6 5 】

(実施例 3)

図 7 は、本発明に係る増幅型 M O S センサを用いた固体撮像装置の実施例 3 を示す回路構成図である。この実施例は、画素部 1 の同一列に 2 本の垂直信号線を設け、且つノイズ抑圧部 4 において 2 行分の画素信号を同時に差分処理できるように構成し、垂直走査回路 2 によって同時に 2 行分の画素信号を読み出すことで、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行分の画素信号の垂直混合動作を同時に行うことができるようにしたものである。次に、その構成について説明する。なお、実施例 1 と対応する構成要素には同一の符号を付して示している。

【 0 0 6 6 】

画素部 1 には、奇数行と偶数行で垂直信号線を独立にして列当たり 2 本の垂直信号線 V 11 ~ V 14 , V 21 ~ V 24 が設けられており、垂直走査回路 2 の出力である電源ライン V R 1 ~ V R 4 と、行リセットライン R S T 1 ~ R S T 4 と、行選択ライン R O W 1 ~ R O W 4 によって、2 行同時に画素信号を読み出せるように構成されている。ノイズ抑圧部 4 は、垂直信号線選択用トランジスタ M 51 ~ M 54 及び M 61 ~ M 64 と、クランプ用トランジスタ M 31 ~ M 34 と、クランプ用容量 C 31 ~ C 34 及び C 51 ~ C 54 と、ホールド用容量 C 41 ~

10

20

30

40

50

C44からなるノイズ抑圧回路CDS1～CDS4が各列毎に設けられている。モード制御部8は、垂直走査回路2とノイズ抑圧部4と水平走査回路6の動作タイミングを決めるものである。

【0067】

なお、各ノイズ抑圧回路CDS1～CDS4において、クランプ用容量C31～C34及びC51～C54の一端は、2本の垂直信号線V11～V14、V21～V24に接続され、他端はクランプ出力ラインCL11～CL14、CL21～CL24に接続されており、垂直選択用トランジスタM51～M54、M61～M64のドレインはクランプ出力ラインCL11～CL14、CL21～CL24に接続され、そのソースは共通にして各ノイズ抑圧回路CDS1～CDS4の出力端に接続され、垂直選択用トランジスタM51～M54のゲートは第1の垂直信号選択ライン

10

SEL1に共通に接続され、垂直選択用トランジスタM61～M64のゲートは第2の垂直信号選択ラインSEL2に共通に接続されており、クランプ用トランジスタM31～M34のドレインは共通に基準電圧ラインREFに接続され、そのゲートは共通にクランプ制御ラインCLに接続され、そのソースは各ノイズ抑圧回路CDS1～CDS4の出力端に接続されており、更に各ノイズ抑圧回路CDS1～CDS4の出力端には、他端をアース接続したホールド用容量C41～C44の一端が接続されている。

【0068】

図8は、本実施例における垂直混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図である。ここで、垂直走査回路2により画素部1の上から1行目と2行目が選択された場合で、左から1列目の動作に注目して説明する。始めに、モード制御部8の制御信号により、垂直走査回路2とノイズ抑圧部4と水平走査回路6に垂直混合動作時の駆動タイミングが設定される。なお、第1及び第2の垂直信号選択ラインSEL1 = SEL2 = Hとし、クランプ制御ラインCL = Hとしたとき、行選択ラインROW1 = ROW2 = Hでの、垂直信号線V11の信号電圧 $V_{V11-SIG}$ と基準電圧値 V_{REF} の差電圧をクランプ容量C31に蓄積する動作、及び垂直信号線V21の信号電圧 $V_{V21-SIG}$ と基準電圧値 V_{REF} の差電圧をクランプ容量C51に蓄積する動作は、実施例1における動作と同じなので、その説明を省略する。

20

【0069】

次に、クランプ制御ラインCL = Lと変化させ、クランプ出力ラインCL11とCL21を高インピーダンス状態とする。このとき、各垂直信号選択ラインSEL1 = SEL2 = Hにより、クランプ出力ラインCL11とCL12は垂直信号選択用トランジスタM51とM61を介して接続されている。この状態で、行リセットラインRST1 = RST2 = Hとした後再びRST1 = RST2 = Lとすることで、単位画素P11とP21に含まれるフォトダイオードPD1のリセット電圧を、増幅トランジスタM2を介して垂直信号線V11とV21へ出力する。このとき垂直信号線V11とV21のリセット電圧を、それぞれ $V_{V11-RST}$ と $V_{V21-RST}$ とし、垂直信号線V11とV21の信号電圧とリセット電圧の差電圧を $V_{V11} - V_{V21}$ とすると、電荷保存則よりノイズ抑圧動作後のクランプ出力ラインの電圧変化量 $V_{CL11} (= V_{CL12})$ 及びクランプ出力ライン電圧 $V_{CL11} (= V_{CL12})$ は、次式(19)、(20)となる。

30

$$V_{CL11} = \left\{ \left\{ 2 C_{CL} / (2 C_{CL} + C_{SH}) \right\} \times (V_{V11} + V_{V21}) / 2 \right\} \dots \dots \dots (19)$$

40

$$V_{CL11} = V_{REF} + \left\{ \left\{ 2 C_{CL} / (2 C_{CL} + C_{SH}) \right\} \times (V_{V11} + V_{V21}) / 2 \right\} \dots \dots \dots (20)$$

ここで、クランプ用容量C31とC51は同じ容量値 C_{CL} 、ホールド用容量C41は容量値 C_{SH} とする。

【0070】

したがって、単位画素P11とP21の画素信号のノイズ抑圧動作が完了すると同時に、画素信号の混合動作も終了している。その後、各垂直信号選択制御ラインSEL1 = SEL2 = Lとし、垂直信号選択用トランジスタM51とM61をOFF状態にすることで、クランプ出力ラインCL11及びCL21とホールド用容量C41を切り離す。また、行選択ライ

50

ン $ROW1 = ROW2 = L$ と変更することで、単位画素 $P11$ 及び $P21$ と垂直信号線 $V11$ 及び $V21$ を切り離す。

【0071】

ノイズ抑圧部 4 から出力ライン 7 への信号読み出しは、リセット制御ライン $RS = H$ で出力リセット用トランジスタ $M111$ を ON 状態として、出力ライン 7 を出力基準電圧ライン $HREF$ の電圧値 V_{HREF} に設定し、再びリセット制御ライン $RS = L$ に切り替える出力ラインリセット動作を行った後、水平走査回路 6 によって選択された水平選択スイッチ部 5 を介して行われる。ここで、画素部 1 の読み出し行の選択回数が半分のため画像データ数が半になる。

【0072】

10

一方、垂直混合動作をしない場合は、モード制御部 8 の制御信号により垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、通常動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図 9 に示すように、第 1 及び第 2 の垂直信号選択制御ライン $SEL1$ と $SEL2$ を制御することにより、1 行毎に画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後に出力ラインリセット動作と信号読出し動作を繰り返すことにより、ホールド用容量 $C41 \sim C44$ に蓄積された全ての個別信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、全画像データ数を得る。

【0073】

以上のように、本実施例によれば、モード制御部 8 の制御信号により、画素部 1 より 2 行分の画素信号を同時に読み出し、更にノイズ抑圧時に各垂直信号選択制御ライン $SEL1 = SEL2 = H$ とし、同一列内のクランプ出力ライン $CL11$ と $CL21$ を接続することで、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行分の画素信号の垂直混合動作を同時に行うことができる。したがって、1 行分の画素信号読み出し期間内に垂直方向の画素信号を混合することができる。

20

【0074】

(実施例 4)

図 10 は、本発明に係る増幅型 MOS センサを用いた固体撮像装置の実施例 4 における主要部の構成を示す回路構成図である。この実施例は、実施例 3 に対比してノイズ抑圧部 4 の構成を変更することにより、垂直混合動作と水平混合動作の両方に対応させ、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行 2 列分の画素信号の混合動作を同時に行うことができるようにしたものである。次に、その構成について説明する。なお、図示以外の画素部等の構成は、図 7 に示した実施例 3 と同一であり、図 10 において、図 7 に示した実施例 3 に対応する構成要素には同一の符号を付して示している。

30

【0075】

この実施例のノイズ抑圧部 4 は、垂直信号選択用トランジスタ $M51 \sim M54$ 及び $M61 \sim M64$ と、クランプ用トランジスタ $M31 \sim M34$ と、クランプ用容量 $C31 \sim C34$ 及び $C51 \sim C54$ と、ホールド用容量 $C41 \sim C44$ からなるノイズ抑圧回路 $CDS1 \sim CDS4$ が各列毎に設けられており、この構成は図 7 に示した実施例 3 と同様であり、更にホールド用容量 $C41$ と $C42$ 及びホールド用容量 $C43$ と $C44$ を接続する、水平混合制御ライン $AV-H$ で制御される水平混合用トランジスタ $M41$ と $M43$ とを設けて構成されている点が、実施例 3 と異なっている。

40

【0076】

図 11 は、本実施例における垂直及び水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図である。垂直走査回路 2 により画素部 1 の上から 1 行目と 2 行目が選択された場合で、左から 1 列目と 2 列目の動作に注目して説明する。モード制御部 8 の制御信号により、垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、垂直及び水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。なお、行選択ライン $ROW1 = ROW2 = H$ 及びクランプ制御ライン $CL = H$ での、各垂直信号線の信号電圧と基準電圧値 V_{REF} の差電圧をクランプ容量 $C31$ と $C51$ 及び $C32$ と $C52$ に蓄積する動作は、実施例 3 と同じなので、その説明を省略する。

50

【 0 0 7 7 】

次に、クランプ制御ライン $CL = L$ と変化させ、クランプ出力ライン $CL11$ と $CL21$ と $CL12$ と $CL22$ を高インピーダンス状態とする。このとき、各垂直信号選択ライン $SEL1 = SEL2 = H$ により、クランプ出力ライン $CL11$ と $CL21$ 及び $CL12$ と $CL22$ は、垂直信号選択用トランジスタ $M51$ と $M61$ 及び $M52$ と $M62$ を介して接続されている。更に水平混合制御ライン $AV - H = H$ とすることで、水平混合用トランジスタ $M41$ を ON 状態とし、ホールド用容量 $C41$ と $C42$ を接続する。

【 0 0 7 8 】

この状態で、行リセットライン $RST1 = RST2 = H$ とした後再び $RST1 = RST2 = L$ とすることで、単位画素 $P11$ と $P21$ と $P12$ と $P22$ に含まれるフォトダイオード $PD1$ のリセット電圧を、増幅トランジスタ $M2$ を介して垂直信号線 $V11$ と $V21$ と $V12$ と $V22$ へそれぞれ出力する。このとき垂直信号線 $V11$ と $V21$ と $V12$ と $V22$ のリセット電圧を、それぞれ $V_{V11-RST}$ と $V_{V21-RST}$ と $V_{V12-RST}$ と $V_{V22-RST}$ とし、垂直信号線 $V11$ と $V21$ と $V12$ と $V22$ の信号電圧とリセット電圧の差電圧を、 V_{V11} と V_{V21} と V_{V12} と V_{V22} とすると、電荷保存則よりノイズ抑圧動作後のクランプ出力ラインの電圧変化量 V_{CL11} ($= V_{CL21} = V_{CL12} = V_{CL22}$)、及びクランプ出力ライン電圧 V_{CL11} ($= V_{CL21} = V_{CL12} = V_{CL22}$) は、次式 (21)、(22) となる。

$$V_{CL11} = \{ \{ 2 C_{CL} / (2 C_{CL} + C_{SH}) \} \times (V_{V11} + V_{V21} + V_{V12} + V_{V22}) / 2 \} \cdots \cdots (21)$$

$$V_{CL11} = V_{REF} + \{ \{ 2 C_{CL} / (2 C_{CL} + C_{SH}) \} \times (V_{V11} + V_{V21} + V_{V12} + V_{V22}) / 2 \} \cdots \cdots (22)$$

ここで、クランプ用容量 $C31$ と $C51$ と $C32$ と $C52$ は同じ容量値 C_{CL} 、ホールド用容量 $C41$ と $C42$ は容量値 C_{SH} とする。

【 0 0 7 9 】

したがって、単位画素 $P11$ と $P21$ と $P12$ と $P22$ のノイズ抑圧動作が完了すると同時に、画素信号の混合動作も終了している。その後、各垂直信号選択制御ライン $SEL1 = SEL2 = L$ とし、垂直信号選択用トランジスタ $M51$ と $M61$ 並びに $M52$ と $M62$ を OFF 状態にすることで、クランプ出力ライン $CL11$ 及び $CL21$ とホールド用容量 $C41$ を切り離し、クランプ出力ライン $CL12$ 及び $CL22$ とホールド用容量 $C42$ を切り離す。また、水平混合制御ライン $AV - H = L$ とすることで、水平混合用トランジスタ $M41$ を OFF 状態としホールド用容量 $C41$ と $C42$ の接続を切り離す。更に、行選択ライン $ROW1 = ROW2 = L$ と変更することで、単位画素 $P11$ と $P21$ と $P12$ と $P22$ を垂直信号線 $V11$ と $V21$ と $V12$ と $V22$ からそれぞれ切り離す。

【 0 0 8 0 】

ノイズ抑圧部 4 から出力ライン 7 への信号読み出しは、リセット制御ライン $RS = H$ で出力リセット用トランジスタ $M111$ を ON 状態として、出力ライン 7 を出力基準電圧ライン $HREF$ の電圧値 V_{HREF} に設定し、再びリセット制御ライン $RS = L$ に切り替える出力ラインリセット動作を行った後、水平走査回路 6 によって選択された水平選択スイッチ部 5 を介して行われる。ここで、画素部 1 の読み出し行の選択回数が半分で、且つ水平走査回路 6 により水平選択スイッチ部 5 を 1 列飛ばしで動作させホールド用容量 $C41$ と $C43$ のみから出力ライン 7 へ信号を読み出すことで、画像データ数が $1/4$ になる。

【 0 0 8 1 】

垂直混合動作のみの場合には、モード制御部 8 の制御信号により、垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に垂直混合動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図 11 において水平混合制御ライン $AV - H = L$ とし、2 行同時に画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後出力ラインリセット動作とノイズ抑圧部 4 からの信号読み出し動作を繰り返すことで、ホールド用容量 $C41 \sim C44$ に蓄積された全ての混合信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、画像データ数が半分になる。

【 0 0 8 2 】

水平混合動作のみの場合は、モード制御部 8 の制御信号により、垂直走査回路 2 とノイ

10

20

30

40

50

ズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図12に示すように、第 1 及び第 2 の垂直信号選択制御ライン SEL 1 と SEL 2 を制御することにより、1 行毎に画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後に出力ラインリセット動作と信号読み出し動作を繰り返すことで、ホールド用容量 C 41 と C 43 に蓄積された混合信号のみを出力ライン 7 へ読み出すことで、画像データ数が半分になる。

【 0 0 8 3 】

水平混合動作をしない場合は、モード制御部 8 の制御信号により垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に通常動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図12において水平混合制御ライン AV - H = L とし、1 行毎に画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後に出力ラインリセット動作と信号読み出し動作を繰り返すことで、ホールド用容量 C 41 ~ C 44 に蓄積された全ての個別信号を出力ライン 7 へ読み出すことで全画像データ数を得る。

【 0 0 8 4 】

以上のように、本実施例によれば、モード制御部 8 の制御信号により、画素部 1 より 2 行分の画素信号を同時に読み出し、ノイズ抑圧時に各垂直信号選択制御ライン SEL 1 = SEL 2 = H とし、同一列内のクランプ出力ライン CL 11 と CL 21 及び CL 12 と CL 22 及び CL 13 と CL 23 及び CL 14 と CL 24 を接続することで、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行分の画素信号の混合動作を同時に行うことができる。加えて、モード制御部 8 の制御信号により、水平混合制御ライン AV - H = H とし、ノイズ抑圧回路 CDS 1 と CDS 2 のホールド用容量 C 41 と C 42 , 及びノイズ抑圧回路 CDS 3 と CDS 4 のホールド用容量 C 43 と C 44 をそれぞれ接続することで、2 列分の画素信号の混合動作も同時に行うことができる。結果として、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行 2 列分の画素信号の混合動作を同時に行うことができる。したがって、1 行分の画素信号読み出し期間内に垂直方向の画素信号を混合することができ、且つ余分な処理時間を必要とせずに水平方向の画素信号を混合することができる。

【 0 0 8 5 】

(実施例 5)

図13は、本発明に係る増幅型 MOS センサを用いた固体撮像装置の実施例 5 における主要部の構成を示す回路構成図である。この実施例は、図10に示した実施例 4 に対比してノイズ抑圧部 4 の構成を変更することにより、混合信号を 1 列おきのホールド用容量 C 41 及び C 43 のみに蓄積することで、混合信号の振幅を大きくすることができるようにしたものである。次に、その構成について説明する。なお、図示以外の画素部等の構成は、図 7 に示した実施例 3 のものと同一であり、図13において、図10に示した実施例 4 と対応する構成要素には同一の符号を付して示している。

【 0 0 8 6 】

この実施例のノイズ抑圧部 4 は、垂直信号選択用トランジスタ M51 ~ M54 及び M61 ~ M64 と、クランプ用トランジスタ M31 ~ M34 と、サンプル用トランジスタ M21 ~ M24 と、クランプ用容量 C 31 ~ C 34 及び C 51 ~ C 54 と、ホールド用容量 C 41 ~ C 44 からなるノイズ抑圧回路 CDS 1 ~ CDS 4 が各列毎に設けられており、更に第 1 及び第 2 のサンプル制御ライン SH 1 及び SH 2 によりそれぞれ制御されるサンプル用トランジスタ M21 と M22 を介して、ホールド用容量 C 41 と C 42 を接続する水平混合用トランジスタ M41 , 及び第 1 及び第 2 のサンプル制御ライン SH 1 及び SH 2 によりそれぞれ制御されるサンプル用トランジスタ M23 と M24 を介してホールド用容量 C 43 と C 44 を接続する水平混合用トランジスタ M43 とを設けて構成されている。

【 0 0 8 7 】

図14は、本実施例における垂直及び水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートの概略図である。ここでは、垂直走査回路 2 により画素部 1 の上から 1 行目と 2 行目が選択された場合で、左から 1 列目と 2 列目の動作に注目して説明する。モード制御部 8 の制御信号により、垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、垂直

10

20

30

40

50

及び水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。なお、各サンプル制御ライン $SH_1 = SH_2 = H$ のとき、行選択ライン $ROW_1 = ROW_2 = H$ での各垂直信号線の信号電圧と基準電圧値 V_{REF} の差電圧を、クランプ容量 C_{31} と C_{51} 及び C_{32} と C_{52} に蓄積する動作は、実施例 3 と同じなので、その説明を省略する。

【0088】

次に、クランプ制御ライン $CL = L$ と変化させ、クランプ出力ライン CL_{11} と CL_{21} 及び CL_{12} と CL_{22} を高インピーダンス状態とする。このとき、各垂直信号選択ライン $SEL_1 = SEL_2 = H$ により、クランプ出力ライン CL_{11} と CL_{21} 及び CL_{12} と CL_{22} は、垂直信号選択用トランジスタ M_{51} と M_{61} 及び M_{52} と M_{62} を介して接続されている。更に、水平混合制御ライン $AV - H = H$ とすることで、水平混合用トランジスタ M_{41} を ON 状態とし、クランプ出力ライン CL_{11} と CL_{21} 及び CL_{12} と CL_{22} を接続する。更に、第 2 のサンプル制御ライン $SH_2 = L$ と変化させて、サンプル用トランジスタ M_{22} を OFF 状態とすることで、ホールド用容量 C_{42} を切り離し、ホールド用容量 C_{41} のみをクランプ出力ライン CL_{11} と CL_{21} 及び CL_{12} と CL_{22} に接続する。

【0089】

この状態で、行リセットライン $RST_1 = RST_2 = H$ とした後再び $RST_1 = RST_2 = L$ とすることで、単位画素 P_{11} と P_{21} 及び P_{12} と P_{22} に含まれるフォトダイオード PD_1 のリセット電圧を、増幅トランジスタ M_2 を介して垂直信号線 V_{11} と V_{21} 及び V_{12} と V_{22} へ出力する。このとき垂直信号線 V_{11} と V_{21} 及び V_{12} と V_{22} のリセット電圧を、それぞれ $V_{V11-RST}$ と $V_{V21-RST}$ と $V_{V12-RST}$ と $V_{V22-RST}$ とし、垂直信号線 V_{11} と V_{21} 及び V_{12} と V_{22} の信号電圧とリセット電圧の差電圧を、 V_{V11} と V_{V21} と V_{V12} と V_{V22} とすると、電荷保存則よりノイズ抑圧動作後のクランプ出力ラインの電圧変化量 V_{CL11} ($= V_{CL21} = V_{CL12} = V_{CL22}$)、及びクランプ出力ライン電圧 V_{CL11} ($= V_{CL21} = V_{CL12} = V_{CL22}$) は、次式 (23)、(24) となる。

$$V_{CL11} = \left\{ \left\{ 4 C_{CL} / (4 C_{CL} + C_{SH}) \right\} \times (V_{V11} + V_{V21} + V_{V12} + V_{V22}) / 2 \right\} \dots \dots (23)$$

$$V_{CL11} = V_{REF} + \left\{ \left\{ 4 C_{CL} / (4 C_{CL} + C_{SH}) \right\} \times (V_{V11} + V_{V21} + V_{V12} + V_{V22}) / 2 \right\} \dots \dots (24)$$

ここで、クランプ用容量 C_{31} 及び C_{51} と C_{32} と C_{52} は、同じ容量値 C_{CL} 、ホールド用容量 C_{41} は容量値 C_{SH} とする。

【0090】

したがって、単位画素 P_{11} と P_{21} 及び P_{12} と P_{22} の画素信号のノイズ抑圧動作が完了すると同時に、画素信号の混合動作も終了している。加えて、混合信号をホールド用容量 C_{41} のみに蓄積することで、混合信号の出力振幅大きくできる。仮に $C_{CL} = C_{SH}$ とすると、(23) 式の混合信号の出力振幅 V_{CL11} は、実施例 4 の (21) 式の 1.2 倍となる。

【0091】

その後、各垂直信号選択制御ライン $SEL_1 = SEL_2 = L$ とし、垂直信号選択用トランジスタ M_{51} と M_{61} を OFF 状態にすることでクランプ出力ライン CL_{11} と CL_{12} を切り離し、垂直信号選択用トランジスタ M_{52} と M_{62} を OFF 状態にすることでクランプ出力ライン CL_{12} と CL_{22} を切り離す。また、第 1 のサンプル制御ライン $SH_1 = L$ とし、サンプル用トランジスタ M_{21} を OFF 状態とすることで、ホールド用容量 C_{41} を切り離す。加えて、水平混合制御ライン $AV - H = L$ とすることで水平混合用トランジスタ M_{41} を OFF 状態とし、ノイズ抑圧回路 CD_S1 と CD_S2 を切り離す。更に、行選択ライン $ROW_1 = ROW_2 = L$ と変更することで、単位画素 P_{11} と P_{21} 及び P_{12} と P_{22} を垂直信号線 V_{11} と V_{21} 及び V_{12} と V_{22} からそれぞれ切り離す。

【0092】

ノイズ抑圧部 4 から出力ライン 7 への信号読み出しは、出力ラインリセット動作とノイズ抑圧部 4 からの信号読み出し動作を繰り返し、1 列おきのホールド用容量 C_{41} と C_{43} に蓄積された混合信号のみを出力ライン 7 へ読み出すことで行われ、画像データ数は $1/4$ になる。

【 0 0 9 3 】

垂直混合動作のみの場合には、モード制御部 8 の制御信号により、垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、垂直混合動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図14において水平混合制御ライン $AV - H = L$ とし、画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作後に出力ラインリセット動作とノイズ抑圧部 4 からの信号読み出し動作を繰り返すことにより、ホールド用容量 C 41 ~ C 44 に蓄積された全ての混合信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、画像データ数が半分になる。

【 0 0 9 4 】

水平混合動作のみの場合は、モード制御部 8 の制御信号により垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、水平混合動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図15に示すように、第 1 及び第 2 の垂直信号選択制御ライン $SEL 1$ と $SEL 2$ を制御することにより 1 行毎に画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作後に出力ラインリセット動作と信号読み出し動作を繰り返すことにより、1 列おきのホールド用容量 C 41 と C 43 に蓄積された混合信号のみを出力ライン 7 へ読み出すことで、画像データ数が半分になる。

【 0 0 9 5 】

水平混合動作をしない場合は、モード制御部 8 の制御信号により、垂直走査回路 2 とノイズ抑圧部 4 と水平走査回路 6 に、通常動作時の駆動タイミングが設定される。その後、図15において水平混合制御ライン $AV - H = L$ とし 1 行毎に画素信号のノイズ抑圧動作を行い、ノイズ抑圧動作終了後に出力ラインリセット動作と信号読み出し動作を繰り返すことにより、ホールド用容量 C 41 ~ C 44 に蓄積された全ての個別信号を出力ライン 7 へ読み出すことで、全画像データ数を得る。

【 0 0 9 6 】

以上のように、本実施の形態によれば、モード制御部 8 の制御信号により、画素部 1 より 2 行分の画素信号を同時に読み出し、ノイズ抑圧時に各垂直信号選択制御ライン $SEL 1 = SEL 2 = H$ とし、同一列内のクランプ出力ライン C L 11 と C L 21 及び C L 12 と C L 22 及び C L 13 と C L 23 及び C L 14 と C L 24 を接続することで、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行分の画素信号の混合動作を同時に行うことができる。加えて、モード制御部 8 の制御信号により、水平混合制御ライン $AV - H = H$ とし、ノイズ抑圧回路 C D S 1 と C D S 2 のホールド用容量 C 41 と C 42 , 及びノイズ抑圧回路 C D S 3 と C D S 4 のホールド用容量 C 43 と C 44 とを各々接続することで、2 列分の画素信号の混合動作も同時に行うことができる。結果として、画素信号のノイズ抑圧動作と 2 行 2 列分の画素信号の混合動作を同時に行うことができる。

【 0 0 9 7 】

したがって、1 行分の画素信号読み出し期間内に垂直方向の画素信号を混合することができ、且つ余分な処理時間を必要とせずに水平方向の画素信号を混合することができる。加えて、垂直及び水平混合信号を 1 列おきのホールド用容量 C 41 及び C 43 のみに蓄積することで、実施例 4 に対比して混合信号の出力振幅を大きくして、後段で発生するノイズによる信号品質の低下を抑えることができる。

【 0 0 9 8 】

なお、上記各実施例の回路構成及び駆動方式の変更は、請求項記載の範囲を逸脱しない範囲で広く行うことができる。例えば、水平混合動作時に、水平混合制御ラインとサンプル制御ラインの駆動を同じタイミングとすることもできる。また、水平混合する画素数を 3 列分以上にすることや、垂直混合する画素数を 3 行以上とすることもできる。更に、 n 列と $n + 2$ 列の水平混合や m 行と $m + 2$ 行の混合など、隣り合わない画素との混合動作も対応可能である。加えて、単位画素の構成要素及び駆動方法が変わった場合も、垂直走査回路やノイズ抑圧部の、回路構成や駆動方法を変更することで対応可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 9 】

【図 1】本発明に係る固体撮像装置の実施例 1 の構成を示す回路構成図である。

【図 2】図 1 に示した実施例 1 の水平混合動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 3】図 1 に示した実施例 1 の変形例の主要部を示す回路構成図である。

【図 4】図 3 に示した変形例の水平混合動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 5】本発明の実施例 2 に係る固体撮像装置の主要部の構成を示す回路構成図である。

【図 6】図 5 に示した実施例 2 の水平混合動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 7】本発明の実施例 3 に係る固体撮像装置の構成を示す回路構成図である。

【図 8】図 7 に示した実施例 3 の垂直混合動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

10

【図 9】図 7 に示した実施例 3 において垂直混合動作を行わない通常動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 10】本発明の実施例 4 に係る固体撮像装置の主要部の構成を示す回路構成図である。

【図 11】図 10 に示した実施例 4 における垂直及び水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 12】図 10 に示した実施例 4 において水平混合動作のみの動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 13】本発明の実施例 5 に係る固体撮像装置の主要部の構成を示す回路構成図である。

20

【図 14】図 13 に示した実施例 5 における垂直及び水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 15】図 13 に示した実施例 5 において水平混合動作のみの動作時における動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【図 16】従来の水平方向の画素信号を混合する手段を持つ固体撮像装置の構成例を示す回路構成図である。

【図 17】図 16 に示した従来例における水平混合動作時の動作を説明するための駆動タイミングチャートである。

【符号の説明】

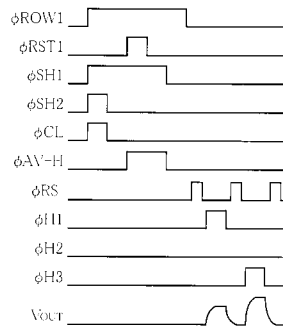
30

【 0 1 0 0 】

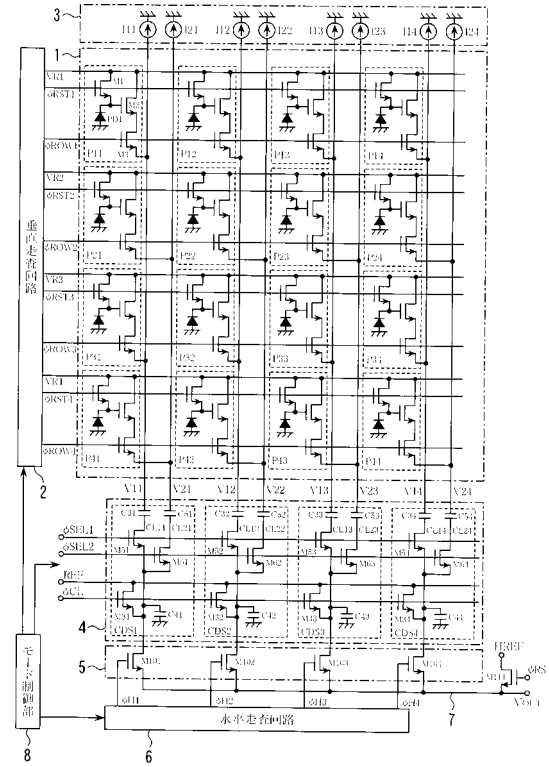
- 1 画素部
- 2 垂直走査回路
- 3 電流供給部
- 4 ノイズ抑圧部
- 5 水平選択スイッチ部
- 6 水平走査回路
- 7 出力ライン
- 8 モード制御部
- P 11 ~ P 44 単位画素
- V 11 ~ V 24 垂直信号線
- C D S 1 ~ C D S 4 ノイズ抑圧回路

40

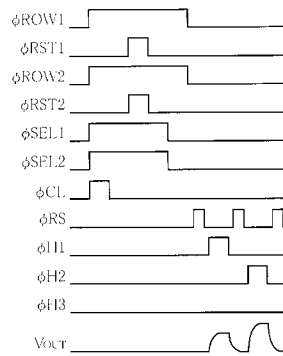
【図 6】



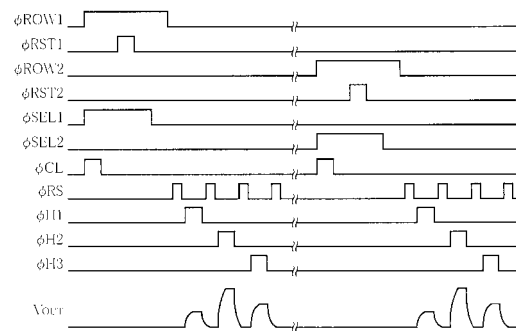
【図 7】



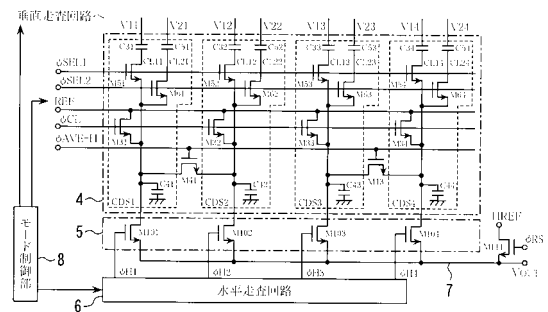
【図 8】



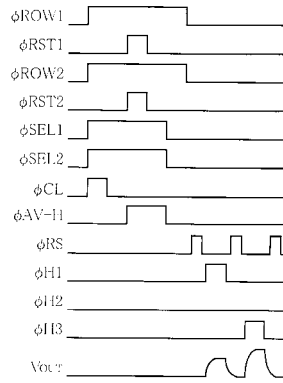
【図 9】



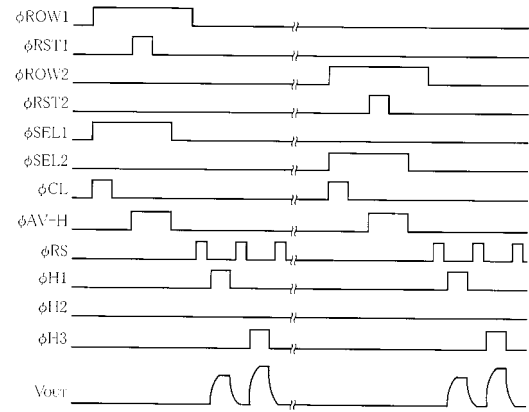
【図 10】



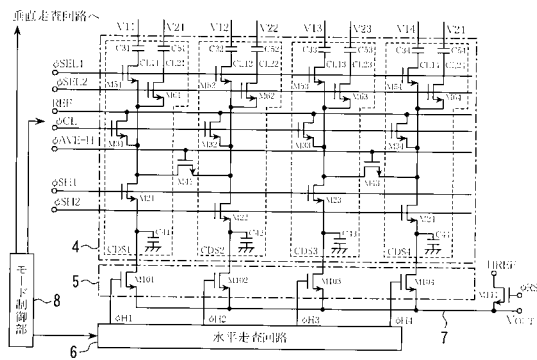
【図 1 1】



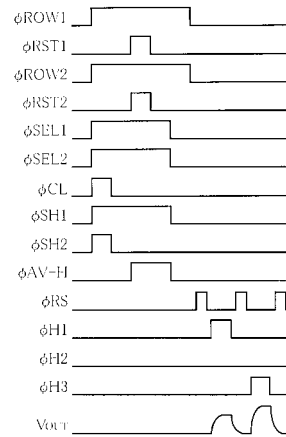
【図 1 2】



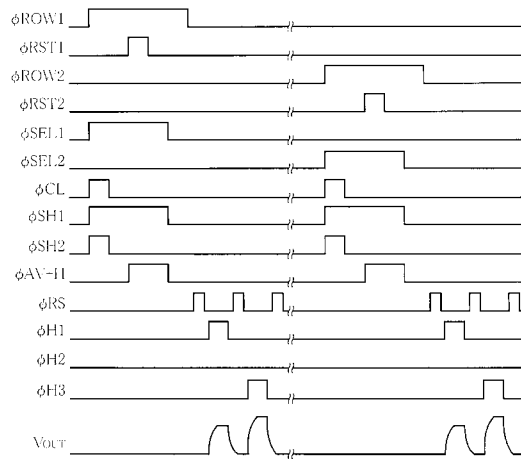
【図 1 3】



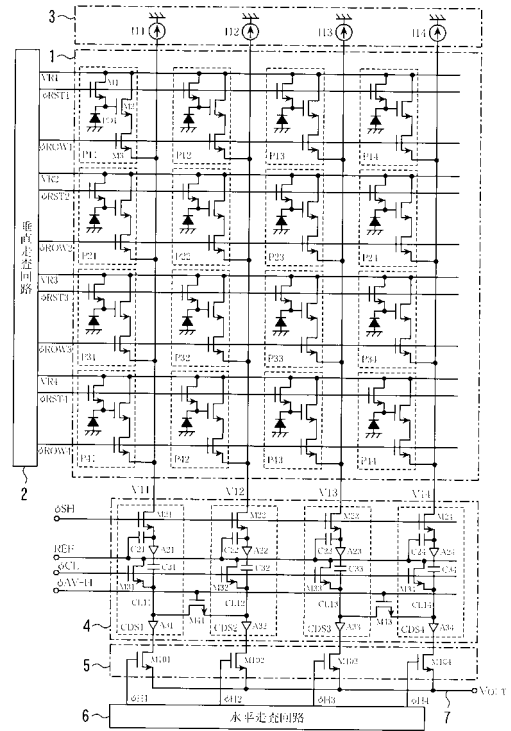
【図 1 4】



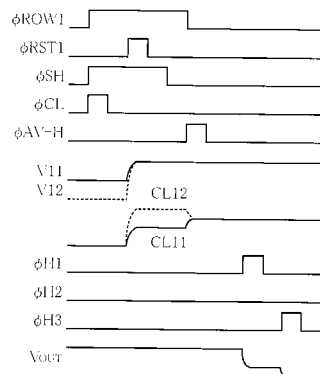
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-278135(JP,A)
特開2003-224776(JP,A)
特開昭60-154784(JP,A)
特開昭59-101979(JP,A)
特開2000-341699(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 5/30 - 5/335

H01L 27/14