

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-166320

(P2007-166320A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/335 (2006.01)	H04N 5/335 P	4M118
H01L 27/146 (2006.01)	H01L 27/14 A	5C024
	H04N 5/335 E	

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2005-360898 (P2005-360898)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成17年12月14日 (2005.12.14)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100109210
			弁理士 新居 広守
		(72) 発明者	根崎 慎介
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	村上 雅史
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	4M118 AA10 AB01 BA14 CA02 DB09
			DD04 DD11 DD12 FA06 FA33
			5C024 CX03 CX08 CX27 GY41 HX02
			HX09

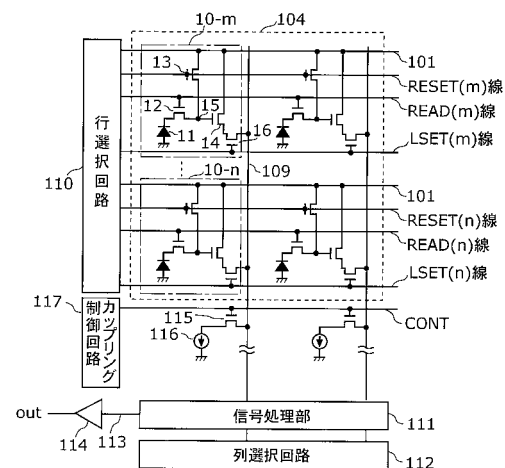
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 フォトダイオードからの信号電荷の読み出しを制御する読み出しトランジスタの動作時に起こるカップリングに起因する画像不良を抑制することが可能な固体撮像装置及びその駆動方法を提供する。

【解決手段】 増幅型固体撮像装置であって、フォトダイオード11の信号電荷を読み出す読み出しトランジスタ12を有し、信号電荷に対応する増幅信号を出力する単位セル10と、単位セル10と接続された第1の垂直信号線109及び第2の垂直信号線203と、第1の垂直信号線109及び第2の垂直信号線203を介して伝達される増幅信号を蓄積するサンプリング容量205と、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始及び終了のいずれかにおいて、単位セル10の増幅信号のサンプリング容量205への伝達を防止するバイアス電流源116、カップリング制御用トランジスタ115及びカップリング制御回路117とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

増幅型固体撮像装置であって、
光を信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの信号電荷を読み出す読み出しトランジスタとを有し、信号電荷に対応する増幅信号を出力する単位セルと、
前記単位セルと接続された信号線と、
前記信号線を介して伝達される前記増幅信号を蓄積する蓄積素子と、
前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの開始、及び前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの終了のいずれかにおいて、前記単位セルの増幅信号の前記蓄積素子への伝達を防止する伝達防止手段とを備える
ことを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項 2】

前記伝達防止手段は、前記単位セルと前記蓄積素子との間の前記信号線に挿入された第 2 伝達防止トランジスタと、前記第 2 伝達トランジスタを制御する第 2 制御手段であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】

前記伝達防止手段は、前記単位セルと前記蓄積素子との間の信号線に接続された定電圧源と、前記定電圧源と前記信号線との間に挿入された第 1 伝達防止トランジスタと、前記第 1 伝達防止トランジスタを制御する第 1 制御手段であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

20

【請求項 4】

光を信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの信号電荷を読み出す読み出しトランジスタとを有し、信号電荷に対応する増幅信号を出力する単位セルと、
前記単位セルと接続された信号線と、
前記信号線を介して伝達される前記増幅信号を蓄積する蓄積素子と、
前記単位セルと前記蓄積素子との間の前記信号線に挿入された第 2 伝達防止トランジスタと、
前記第 2 伝達トランジスタを制御する第 2 制御手段とを備える増幅型固体撮像装置の駆動方法であって、
前記第 2 制御手段は、前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの開始、及び前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの終了のいずれかにおいて、前記第 2 伝達防止トランジスタがオフ状態になるように制御することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

30

【請求項 5】

前記単位セルは、行列状に複数配置され、
前記蓄積素子は、前記単位セルの列毎に設けられ、対応する前記単位セルの列の増幅信号を蓄積し、
前記第 2 伝達防止トランジスタは、前記単位セルの列毎に設けられ、
前記第 2 制御手段は、所定の列の単位セルにおいて前記信号電荷の読み出しが行われるときには、前記所定の列の単位セルに対応して設けられた前記第 2 伝達防止トランジスタを制御する
ことを特徴とする請求項 4 記載の固体撮像装置の駆動方法。

40

【請求項 6】

光を信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの信号電荷を読み出す読み出しトランジスタとを有し、信号電荷に対応する増幅信号を出力する単位セルと、
前記単位セルと接続された信号線と、
前記信号線を介して伝達される前記増幅信号を蓄積する蓄積素子と、

50

前記単位セルと前記蓄積素子との間の信号線に接続された定電圧源と、
前記定電圧源と前記信号線との間に挿入された第1伝達防止トランジスタと、
前記第1伝達防止トランジスタを制御する第1制御手段とを備える増幅型固体撮像装置の駆動方法であって、

前記第1制御手段は、前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの開始、及び前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの終了のいずれかにおいて、前記第1伝達防止トランジスタがオフ状態になるように制御する

ことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項7】

前記単位セルは、行列状に複数配置され、

10

前記蓄積素子は、前記単位セルの列毎に設けられ、対応する前記単位セルの列の増幅信号を蓄積し、

前記第1伝達防止トランジスタは、前記単位セルの列毎に設けられ、

前記第1制御手段は、所定の列の単位セルにおいて前記信号電荷の読み出しが行われるときには、前記所定の列の単位セルに対応して設けられた前記第1伝達防止トランジスタを制御する

ことを特徴とする請求項6記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項8】

前記第1制御手段又は第2制御手段は、前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの開始、及び前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの終了の両方において、前記単位セルの増幅信号の前記蓄積素子への伝達を防止する

20

ことを特徴とする請求項4又は6記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項9】

請求項1記載の固体撮像装置と、信号処理部と、駆動回路とを備え、

前記信号処理部は、前記駆動回路を通して前記固体撮像装置を駆動し、前記固体撮像装置からの出力信号を取り込んで処理し、前記処理した信号を外部に出力する

ことを特徴とするカメラ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、固体撮像装置及びその駆動方法に関し、特に増幅型固体撮像装置及びその駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、固体撮像装置の一つとして、MOS型の撮像素子を用いた増幅型固体撮像装置が注目されている。この固体撮像装置は、画素を表すセル毎に設けられ、フォトダイオードで検出した信号を増幅する増幅トランジスタを備え、高感度という特徴を持つ。この固体撮像装置においては、高画素化（メガピクセル化）による画像の高画質化が要求されている。

【0003】

40

このような固体撮像装置に関し、二次元に配列された画素を有する固体撮像装置において、転送選択スイッチを設けなくても画素の選択／非選択を行うことが可能な固体撮像装置が、例えば、特許文献1で提案されている。

【0004】

以下に、特許文献1に記載の固体撮像装置について説明する。図12は、特許文献1に記載の固体撮像装置の回路構成を示す図である。

【0005】

この固体撮像装置は、フォトダイオード21、読み出しトランジスタ22、リセットトランジスタ23、増幅トランジスタ24、垂直選択トランジスタ26、及び増幅トランジスタ24のゲートに直結するフローティングディフュージョン部（以下FD部という）2

50

5からなる複数の単位セル20を行列状に配置してなるイメージエリア504と、単位セル20を行単位で選択する行選択回路510と、信号処理部511に単位セル20の信号電圧を列単位で伝達する第1の垂直信号線509と、第1の垂直信号線509を介して伝達された信号電圧を保持し、ノイズをカットする信号処理部511と、単位セル20を列単位で選択する列選択回路512と、信号処理部511から出力された信号電圧を出力アンプ514に伝達する水平信号線513と、出力アンプ514と、負荷トランジスタ群515とから構成される。

【0006】

図13は、信号処理部511の回路構成を示す図である。図13では、図12に示した固体撮像装置のイメージエリア504に対応して、2列分の画素と接続された垂直信号線が示されている。 10

【0007】

信号処理部511は、第1の垂直信号線509と接続されたサンプルホールドトランジスタ601と、サンプルホールドトランジスタ601を介して第1の垂直信号線509に接続されたクランプ容量602と、クランプ容量602を介して第1の垂直信号線509に接続された第2の垂直信号線603と、第2の垂直信号線603と接続されたサンプリ
ングトランジスタ604と、サンプリングトランジスタ604を介して第2の垂直信号線
603と接続されたサンプリング容量605と、クランプ容量602及びサンプリングト
ランジスタ604に接続されたクランプトランジスタ606と、第2の垂直信号線603
に接続された列選択トランジスタ607と、水平信号線513と接続された水平信号線容
量608とから構成される。 20

【0008】

サンプルホールドトランジスタ601は、SP線をハイレベルにするサンプリングパルスの印加に対応して、ON状態となり、第1の垂直信号線509により伝達された信号電圧をクランプ容量602に伝達する。

【0009】

第2の垂直信号線603は、第1の垂直信号線509からクランプ容量602を介して伝達された信号電圧を伝達する。

【0010】

サンプリングトランジスタ604は、SW線をハイレベルにする容量選択パルスの印加
に対応して、ON状態となり、第2の垂直信号線603により伝達された信号電圧をサン
プリング容量605に転送する。 30

【0011】

クランプトランジスタ606は、CP線をハイレベルにするクランプパルスの印加に対
応して、ON状態となり、第2の垂直信号線603と、クランプ容量602と、サンプリ
ング容量605とをCLDCNC線の電位にリセットする。クランプ容量602はリセッ
ト時の端子A-B間の電圧を保持することで、単位セル20毎で異なる固定パターンノイ
ズを除去する。

【0012】

列選択トランジスタ607は、CSEL線をハイレベルにする列選択パルスの印加に対
応して、順次ON状態となり、サンプリング容量605に蓄積された信号電圧を水平信号
線513に転送する。 40

【0013】

サンプリング容量605は、各行毎に読み出された信号電圧を保持する。

以上のような従来の固体撮像装置の動作について、図14(a)に示す駆動タイミング
チャートに沿って説明する。

【0014】

m行目の単位セル20が選択されると、LSET(m)線をハイレベルにする行選択パ
ルス(m)がm行目の単位セル20の垂直選択トランジスタ26に印加される。垂直選択
トランジスタ26はON状態となり、増幅トランジスタ24と負荷トランジスタ群515 50

とでソースフォロア回路が形成され、単位セル20の画素電源に追従した電圧がソースフォロア回路から第1の垂直信号線509に出力される。

【0015】

次に、SP線をハイレベルにするサンプリングパルスがサンプルホールドトランジスタ601に印加される。サンプルホールドトランジスタ601は、ON状態となり、ソースフォロア回路から第1の垂直信号線509に出力された電圧がクランプ容量602に保持される。このとき、CP線をハイレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ606に印加される。クランプトランジスタ606はON状態となり、クランプ容量602の第2の垂直信号線603側がCLDCNC線の電位にリセットされる。また、同時にSW線をハイレベルにする容量選択パルスが印加されているので、サンプリングトランジスタ604はON状態となり、サンプリング容量605がCLDCNC線の電位にリセットされる。

10

【0016】

次に、RESET(m)線をハイレベルにするリセットパルス(m)がリセットトランジスタ23に印加される。リセットトランジスタ23はON状態となり、FD部25の電位がリセットされる。FD部25に接続している増幅トランジスタ24のゲート電圧はFD部25の電位となり、この電圧に応じた電圧、具体的には(FD部の電位 - V_t) $\times \alpha$ で与えられる電圧が第1の垂直信号線509に出力される。ここで、 V_t は増幅トランジスタ24の閾値電圧であり、 α は電圧増幅率である。

【0017】

20

次に、CP線をローレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ606に印加され、クランプトランジスタ606がOFF状態となり、第2の垂直信号線603の電位はフローティング状態となる。

【0018】

次に、READ(m)線をハイレベルにする読み出しパルス(m)が読み出しトランジスタ22に印加される。読み出しトランジスタ22はON状態となり、フォトダイオード21に蓄積した信号電荷がFD部25に転送される。FD部25に接続している増幅トランジスタ24のゲート電圧はFD部25の電位となり、この電圧に応じた電圧、具体的には(FD部の電位 - V_t) $\times \alpha$ で与えられる電圧が第1の垂直信号線509に出力される。このとき、CP線をローレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ606に印加されているので、クランプトランジスタ606はOFF状態となり、サンプリング容量605には、FD部25の電位がリセットされたときに第1の垂直信号線509に出力された電圧と、フォトダイオード21に蓄積された信号電荷がFD部25に転送されたときに第1の垂直信号線509に出力された電圧との差に応じた電圧変化がm行目の単位セル20の信号電圧として蓄積される。

30

【0019】

次に、CSEL(m)線をハイレベルにする列選択パルス(m)、CSEL(m+1)線をハイレベルにする列選択パルス(m+1)、・・・が列選択トランジスタ607に順次印加され、各列選択トランジスタ607は順次ON状態となり、サンプリング容量605に蓄積された信号電圧が水平信号線513に順次出力される。

40

【特許文献1】特開2004-304771号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

ところで、従来の増幅型固体撮像装置の駆動タイミングでは、読み出しトランジスタのON時およびOFF時の動作においてFD部へのカップリングが発生する。すなわち、垂直信号線における読み出しトランジスタのカップリングの影響により、画質に不具合が発生する。

【0021】

以下に、その画像不具合の詳細について説明する。図14(b)は、フォトダイオード

50

2 1 に信号電荷が蓄積されていない暗時において、図 1 2 で示した固体撮像装置の読み出しトランジスタ 2 2 に印加される読み出しパルスがローレベルからハイレベル又はハイレベルからローレベルに変化した場合の F D 部 2 5 の電位変化の状態と第 1 垂直信号線 5 0 9 の電位変化の状態とを示す図である。

【0 0 2 2】

図 1 4 (b) に示されるように、読み出しパルスがローレベルからハイレベルになり、読み出しトランジスタ 2 2 が O N 状態となる場合 (図 1 4 における t_1)、読み出しトランジスタ 2 2 のゲートとソース間の容量を介しての F D 部 2 5 へのカップリングにより、F D 部 2 5 の電位が上がる。その結果、ソースフォロウを介して第 1 の垂直信号線 5 0 9 の電位が上昇し、この状態においてサンプリングパルスがハイレベル状態になっているので、第 2 の垂直信号線 6 0 3 の電位も変化を受ける。 10

【0 0 2 3】

また、図 1 4 (b) に示されるように、読み出しパルスがハイレベルからローレベルになり、読み出しトランジスタ 2 2 が O F F 状態となる場合 (図 1 4 における t_2)、読み出しトランジスタ 2 2 のゲートとソース間を介しての F D 部 2 5 へのカップリングにより、F D 部 2 5 の電位が下がる。その結果、ソースフォロウを介して第 1 の垂直信号線 5 0 9 の電位が上昇し、この状態においてサンプリングパルスがハイレベル状態になっているので、第 2 の垂直信号線 6 0 3 の電位も変化を受ける。

【0 0 2 4】

すなわち、従来の増幅型固体撮像装置では、読み出しトランジスタ 2 2 を動作させるための電位変化のカップリングにより、第 2 の垂直信号線 6 0 3 の電位が変化する。読み出しトランジスタ 2 2 のカップリング量は各列でばらつくため、各列の第 2 の垂直信号線 6 0 3 の電位変化にもばらつきが生じる。従って、列選択回路 5 1 2 により各列の信号成分を取り出し出力させると、列毎の出力にばらつきが生じるので、結果として従来の増幅型固体撮像装置は画像不良という課題を有している。 20

【0 0 2 5】

そこで、本発明は、かかる問題点に鑑み、フォトダイオードからの信号電荷の読み出しを制御する読み出しトランジスタの動作時に起こるカップリングに起因する画像不良を抑制することが可能な固体撮像装置及びその駆動方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0 0 2 6】

上記目的を達成するために、本発明の固体撮像装置は、増幅型固体撮像装置であって、光を信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの信号電荷を読み出す読み出しトランジスタとを有し、信号電荷に対応する増幅信号を出力する単位セルと、前記単位セルと接続された信号線と、前記信号線を介して伝達される前記増幅信号を蓄積する蓄積素子と、前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの開始、及び前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの終了のいずれかにおいて、前記単位セルの増幅信号の前記蓄積素子への伝達を防止する伝達防止手段とを備えることを特徴とする。ここで、前記伝達防止手段は、前記単位セルと前記蓄積素子との間の信号線に接続された定電圧源と、前記定電圧源と前記信号線との間に挿入された第 1 伝達防止トランジスタと、前記第 1 伝達防止トランジスタを制御する第 1 制御手段であって 40

【0 0 2 7】

また、本発明は、光を信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの信号電荷を読み出す読み出しトランジスタとを有し、信号電荷に対応する増幅信号を出力する単位セルと、前記単位セルと接続された信号線と、前記信号線を介して伝達される前記増幅信号を蓄積する蓄積素子と、前記単位セルと前記蓄積素子との間の信号線に接続された定電圧源と、前記定電圧源と前記信号線との間に挿入された第 1 伝達防止トランジスタと、前記第 1 伝達防止トランジスタを制御する第 1 制御手段とを備える増幅型固体撮像装置の駆動方法であって、前記第 1 制御手段は、前記読み出しトランジスタに 50

よる前記信号電荷の読み出しの開始、及び前記読み出しトランジスタによる前記信号電荷の読み出しの終了のいずれかにおいて、前記第1伝達防止トランジスタがオフ状態になるように制御することの特徴とする固体撮像装置の駆動方法とすることもできる。

【0028】

これによって、読み出しトランジスタのゲートの電圧変化が信号線に伝達することを抑制し、読み出しトランジスタの動作時に起こるカップリングの影響が信号線に伝達するのを抑制できるので、読み出しトランジスタの動作時に起こるカップリングに起因する画像不良を抑制することができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、簡易な回路構成で、読み出しトランジスタの動作時に起こるカップリングに起因する画像不良を抑制することができる。その結果、低コストかつ高性能な固体撮像装置を実現でき、配線の微細化によりフォトダイオードからの信号を回路で増幅する固体撮像装置において特に有用である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0030】

(第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施の形態における固体撮像装置及びその駆動方法について、図面を参照しながら説明する。

【0031】

図1は、本実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の回路構成を示す図である。

この固体撮像装置は、光を信号電荷に変換して蓄積するフォトダイオード11、フォトダイオード11の信号電荷を読み出す読み出しトランジスタ12、リセットトランジスタ13、増幅トランジスタ14、及び増幅トランジスタ14のゲートに直結するフローティングディフュージョン部(以下FD部という)15、及び垂直選択トランジスタ16からなり、信号電荷に対応する増幅信号を出力する複数の単位セル10-m・・・10-nを行列状に配置してなるイメージエリア104と、単位セル10を行単位で選択する行選択回路110と、単位セル10と接続され、信号処理部111に単位セル10の信号電圧を列単位で伝達する第1の垂直信号線109と、単位セル10の列毎に設けられ、単位セル10と信号処理部111との間の第1の垂直信号線109と接続されたバイアス電流源116と、単位セル10の列毎に設けられ、バイアス電流源116と第1の垂直信号線109との間に挿入されたカップリング制御用トランジスタ115と、カップリング制御用トランジスタ115を制御するカップリング制御回路117と、第1の垂直信号線109を介して伝達された信号電圧を保持し、ノイズをカットする信号処理部111と、単位セル10を行単位で選択する列選択回路112と、信号処理部111から出力された信号電圧を出力アンプ114に伝達する水平信号線113と、出力アンプ114とから構成される。

【0032】

なお、イメージエリア104には、便宜上第1画素列及び第2画素列の2列分だけが示されている。また、各単位セル10は信号線101を介して画素電源と接続されている。

【0033】

カップリング制御用トランジスタ115は、CONT線をローレベルにするカップリング制御パルスの印加に対応してOFF状態となり、第1の垂直信号線109により伝達される、対応する単位セル10の列の増幅信号の信号処理部111への伝達を防止する。

【0034】

カップリング制御回路117は、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始、及び読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの終了の両方において、単位セル10の増幅信号の信号処理部111への伝達が防止されるように、カップリング制御用トランジスタ115のオン・オフを制御する。すなわち、カップリング制御回路117は、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始及び終了において

10

20

30

40

50

カップリング制御用トランジスタ 115 をオフする。

【0035】

なお、バイアス電流源 116、カップリング制御用トランジスタ 115 及びカップリング制御回路 117 はそれぞれ定電圧源、第 1 伝達防止トランジスタ及び第 1 制御手段の一例であり、伝達防止手段を構成する。

【0036】

以上説明したように、本発明の第 1 の実施の形態に係る固体撮像装置は、伝達防止手段としてカップリング制御回路 117 を備えていることが装置構成上の特徴である。

【0037】

図 2 は、信号処理部 111 の回路構成を示す図である。図 2 では、図 1 に示した固体撮像装置のイメージエリア 104 に対応して、2 列分の画素と接続された垂直信号線が示されている。

【0038】

信号処理部 111 は、単位セル 10 とサンプリング容量 205 との間の信号線、つまり第 1 の垂直信号線 109 と第 2 の垂直信号線 203 との間に挿入されたサンプルホールドトランジスタ 201 と、サンプルホールドトランジスタ 201 を介して第 1 の垂直信号線 109 に接続されたクランプ容量 202 と、クランプ容量 202 を介して第 1 の垂直信号線 109 に接続された第 2 の垂直信号線 203 と、第 2 の垂直信号線 203 と接続されたサンプリングトランジスタ 204 と、サンプリングトランジスタ 204 を介して第 2 の垂直信号線 203 と接続され、第 1 の垂直信号線 109 及び第 2 の垂直信号線 203 を介して伝達される増幅信号を蓄積する蓄積素子としてのサンプリング容量 205 と、クランプ容量 202 及びサンプリングトランジスタ 204 に接続されたクランプトランジスタ 206 と、第 2 の垂直信号線 203 に接続された列選択トランジスタ 207 と、水平信号線 113 と接続された水平信号線容量 208 と、信号処理回路 209 とから構成される。

【0039】

サンプルホールドトランジスタ 201 は、SP 線をハイレベルにするサンプリングパルスの印加に対応して、ON 状態となり、第 1 の垂直信号線 109 により伝達された信号電圧をクランプ容量 202 に伝達する。

【0040】

第 2 の垂直信号線 203 は、第 1 の垂直信号線 109 からクランプ容量 202 を介して伝達された信号電圧を伝達する。

【0041】

サンプリングトランジスタ 204 は、SW 線をハイレベルにする容量選択パルスの印加に対応して、ON 状態となり、第 2 の垂直信号線 203 により伝達された信号電圧をサンプリング容量 205 に転送する。

【0042】

クランプトランジスタ 206 は、CP 線をハイレベルにするクランプパルスの印加に対応して、ON 状態となり、第 2 の垂直信号線 203 と、クランプ容量 202 と、サンプリング容量 205 とを CLDCNC 線の電位にリセットする。クランプ容量 202 はリセット時の端子 A-B 間の電圧を保持することで、単位セル 10 毎で異なる固定パターンノイズを除去する。

【0043】

列選択トランジスタ 207 は、CSEL 線をハイレベルにする列選択パルスの印加に対応して、順次 ON 状態となり、サンプリング容量 205 に蓄積された信号電圧を水平信号線 113 に転送する。

【0044】

サンプリング容量 205 は、単位セル 10 の列毎に設けられ、対応する単位セル 10 の列の信号電圧を蓄積する。

【0045】

信号処理回路 209 は、SP 線、SW 線及び CP 線にパルスを印加する。

以上のような第1の実施の形態に係る固体撮像装置の動作について、図3(a)に示す駆動タイミングチャートに沿って説明する。

【0046】

m行目の単位セル10-mが選択されると、図3(a)におけるAで示される時間領域において、LSET(m)線をハイレベルにする行選択パルス(m)が垂直選択トランジスタ16に印加され、垂直選択トランジスタ16はON状態となる。このとき、CONT線をハイレベルにするカップリング制御パルスがカップリング制御用トランジスタ115に印加されているので、増幅トランジスタ14とバイアス電流源116とでソースフォロア回路が形成され、単位セル10の画素電源に追従した電圧がソースフォロア回路から第1の垂直信号線109に出力される。

10

【0047】

また、SP線をハイレベルにするサンプリングパルスがサンプルホールドトランジスタ201に印加される。サンプルホールドトランジスタ201は、ON状態となり、ソースフォロア回路から第1の垂直信号線109に出力された電圧がクランプ容量202に保持される。このとき、CP線をハイレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ206に印加される。クランプトランジスタ206はON状態となり、クランプ容量202の第2の垂直信号線203側がCLDCNC線の電位にリセットされる。また、同時にSW線をハイレベルにする容量選択パルスが印加されているので、サンプリングトランジスタ204はON状態となり、サンプリング容量205がCLDCNC線の電位にリセットされる。

20

【0048】

また、RESET(m)線をハイレベルにするリセットパルス(m)がリセットトランジスタ13に印加される。リセットトランジスタ13はON状態となり、FD部15の電位がリセットされる。FD部15に接続している増幅トランジスタ14のゲート電圧はFD部15の電位となり、この電圧に応じた電圧、具体的には(FD部の電位-Vt)×αで与えられる電圧が第1の垂直信号線109に出力される。ここで、Vtは増幅トランジスタ14の閾値電圧であり、αは電圧増幅率である。

【0049】

次に、CP線をローレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ206に印加され、クランプトランジスタ206がOFF状態となり、第2の垂直信号線203の電位はフローティング状態となる。

30

【0050】

次に、図3(a)におけるBで示される時間領域において、READ(m)線をハイレベルにする読み出しパルス(m)が読み出しトランジスタ12に印加される。読み出しトランジスタ12はON状態となり、フォトダイオード11に蓄積された信号電荷がFD部15に転送される。FD部15に接続している増幅トランジスタ14のゲート電圧はFD部15の電位となり、この電圧に応じた電圧、具体的には(FD部の電位-Vt)×αで与えられる電圧が第1の垂直信号線109に出力される。このとき、CP線をローレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ206に印加されているので、クランプトランジスタ206はOFF状態となり、サンプリング容量205には、FD部15の電位がリセットされたときに第1の垂直信号線109に出力された電圧と、フォトダイオード11に蓄積された信号電荷がFD部15に転送されたときに第1の垂直信号線109に出力された電圧との差に応じた電圧変化がm行目の単位セル10-mの信号電圧として蓄積される。

40

【0051】

ここで、読み出しトランジスタ12がOFF状態からON状態に変化する場合(図3におけるt₁)及びON状態からOFF状態に変化する場合(図3におけるt₂)において、カップリング制御パルスをローレベルにしてカップリング制御トランジスタ115を一時的にOFF状態にする。よって、図3(b)に示されるように、読み出しトランジスタ12がOFF状態からON状態に変化する時に、読み出しトランジスタ12のゲートとソー

50

ス間の寄生容量を介して起こるFD部15への電圧カップリングの影響は第1の垂直信号線109に伝達されるが、第2の垂直信号線203には伝達されない。また、読み出しトランジスタ12がON状態からOFF状態に変化する時に、読み出しトランジスタ12のゲートとソース間の寄生容量を介して起こるFD部15への電圧カップリングの影響についても第1の垂直信号線109に伝達されるが、第2の垂直信号線203に伝達されない。

【0052】

次に、図3(a)におけるCで示される時間領域において、CSEL(m)線をハイレベルにする列選択パルス(m)、CSEL(m+1)線をハイレベルにする列選択パルス(m-1)、・・・が列選択トランジスタ207に順次印加され、各列選択トランジスタ207は順次ON状態となり、サンプリング容量205に蓄積された信号電圧が水平信号線113に順次出力される。

10

【0053】

以上のように本実施の形態に係る固体撮像装置によれば、読み出しトランジスタ12がOFF状態からON状態になる場合及びON状態からOFF状態になる場合において、一時的にカップリング制御パルスをローレベルにする事で、カップリング制御用トランジスタ108がOFF状態にされる。よって、読み出しトランジスタ12のゲートの電圧変化がソースとゲート間の容量を介してFD部15にカップリングし、FD部15の電位が変化し、FD部15のソースフォロウを介して電位変化が第2の垂直信号線203に伝達することを抑制できる。すなわち、FD部15のカップリングの影響が第2の垂直信号線203に伝達されるのを抑制し、各列におけるFD部15のカップリングばらつきが第2の垂直信号線203に影響するのを抑制できるので、カップリングに起因する画像不良を抑制できる。また、垂直信号線上にアンプ等の増幅機能をつけて信号成分を増幅することにより低ノイズ化を図る場合においても、カップリングの影響は伝達しないため、フォトダイオードからの信号の増幅率を従来よりも大きくでき、低ノイズ化に大きく貢献できる。

20

【0054】

なお、本実施の形態の固体撮像装置において、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始、及び読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの終了の両方において、単位セル10の増幅信号の信号処理部111への伝達が防止されるように、カップリング制御用トランジスタ115のオン・オフを制御するとした。しかし、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始及び終了のいずれかにおいて、単位セル10の増幅信号の信号処理部111への伝達が防止されるように、カップリング制御用トランジスタ115のオン・オフを制御してもよい。

30

【0055】

すなわち、図4(a)に示されるように、読み出しトランジスタ12がOFF状態からON状態になる場合においてのみ、一時的にカップリング制御パルスをローレベルにする事で、カップリング制御用トランジスタ115をOFF状態にしてもよい。これによって、図4(b)に示されるように、読み出しトランジスタ12がOFF状態からON状態になる場合において、FD部15のカップリングの影響が第2の垂直信号線203に伝達されるのを抑制し、FD部15のカップリングばらつきが第2の垂直信号線203に影響するのを抑制できるので、カップリングに起因する画像不良を抑制できる。

40

【0056】

また、図5(a)に示されるように、読み出しトランジスタ12がON状態からOFF状態になる場合においてのみ、一時的にカップリング制御パルスをローレベルにする事で、カップリング制御用トランジスタ115をOFF状態にしてもよい。これによって、図5(b)に示されるように、読み出しトランジスタ12がON状態からOFF状態になる場合において、FD部15のカップリングの影響が第2の垂直信号線203に伝達されるのを抑制し、FD部15のカップリングばらつきが第2の垂直信号線203に影響するのを抑制できるので、カップリングに起因する画像不良を抑制できる。

【0057】

50

また、本実施の形態の固体撮像装置において、カップリング制御用トランジスタ115はイメージエリア104と信号処理部111との間の第1の垂直信号線109に設けられるとしたが、これに限られず、第1の垂直信号線109上のどこに設けてもよい。

【0058】

(第2の実施形態)

以下、本発明の第2の実施の形態に係る固体撮像装置及びその駆動方法について、第1の実施の形態の固体撮像装置と異なる点を中心に、図面を参照しながら説明する。

【0059】

図6は、第2の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の回路構成を示す図である。

この固体撮像装置は、カップリング制御用トランジスタではなくサンプルホールドトランジスタを制御することで、読み出しトランジスタによる信号電荷の読み出しの開始、及び読み出しトランジスタによる信号電荷の読み出しの終了における、単位セルの増幅信号のサンプリング容量への伝達を防止するという点で第1の実施の形態の固体撮像装置と異なる。

【0060】

この固体撮像装置は、複数の単位セル10-m・・・10-nを行列状に配置してなるイメージエリア104と、行選択回路110と、第1の垂直信号線109と、第1の垂直信号線109を介して伝達された信号電圧を保持し、ノイズをカットする信号処理部311と、列選択回路112と、水平信号線113と、出力アンプ114と、負荷トランジスタ群315とから構成される。

【0061】

図7は、信号処理部311の回路構成を示す図である。図7では、図6に示した固体撮像装置のイメージエリア104に対応して、2列分の画素と接続された垂直信号線が示されている。

【0062】

信号処理部311は、単位セル10の列毎に設けられ、単位セル10とサンプリング容量205との間の信号線、つまり第1の垂直信号線109と第2の垂直信号線203との間に挿入されたサンプルホールドトランジスタ401と、クランプ容量202と、第2の垂直信号線203と、サンプリングトランジスタ204と、サンプリング容量205と、クランプトランジスタ206と、列選択トランジスタ207と、水平信号線容量208と、信号処理回路409とから構成される。

【0063】

サンプルホールドトランジスタ401は、SP線をハイレベルにするサンプリングパルスの印加に対応して、ON状態となり、第1の垂直信号線109により伝達された信号電圧をクランプ容量202に伝達する。また、SP線をローレベルにするサンプリングパルスの印加に対応してOFF状態となり、第1の垂直信号線109により伝達される、対応する単位セル10の列の増幅信号のサンプリング容量205への伝達を防止する。

【0064】

信号処理回路409は、SP線、SW線及びCP線にパルスを印加する。また、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始、及び読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの終了の両方において、単位セル10の増幅信号のサンプリング容量205への伝達が防止されるように、サンプルホールドトランジスタ401のオン・オフを制御する。すなわち、信号処理回路409は、読み出しトランジスタ12による信号電荷の読み出しの開始及び終了においてサンプルホールドトランジスタ401をオフする。

【0065】

なお、サンプルホールドトランジスタ401及び信号処理回路409はそれぞれ第2伝達防止トランジスタ及び第2制御手段の一例であり、伝達防止手段を構成する。

【0066】

以上説明したように、本発明の第2の実施の形態に係る固体撮像装置は、伝達防止手段

としてサンプルホールドトランジスタ 401 に接続した信号処理回路 409 を備えていることが装置構成上の特徴である。

【0067】

以上のような第 2 の実施の形態に係る固体撮像装置の動作について、図 3 (a) に示す駆動タイミングチャートに沿って説明する。

【0068】

m 行目の単位セル 10-m が選択されると、図 8 (a) における A で示される時間領域において、LSET (m) 線をハイレベルにする行選択パルス (m) が垂直選択トランジスタ 16 に印加される。垂直選択トランジスタ 16 は ON 状態となり、増幅トランジスタ 14 と負荷トランジスタ群 315 とでソースフォロア回路が形成され、単位セル 10 の画素電源に追従した電圧がソースフォロア回路から第 1 の垂直信号線 109 に出力される。

10

【0069】

また、SP 線をハイレベルにするサンプリングパルスがサンプルホールドトランジスタ 401 に印加される。サンプルホールドトランジスタ 401 は、ON 状態となり、ソースフォロア回路から第 1 の垂直信号線 109 に出力された電圧がクランプ容量 202 に保持される。このとき、CP 線をハイレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ 206 に印加される。クランプトランジスタ 206 は ON 状態となり、クランプ容量 202 の第 2 の垂直信号線 203 側が CLDCNC 線の電位にリセットされる。また、同時に SW 線をハイレベルにする容量選択パルスが印加されているので、サンプリングトランジスタ 204 は ON 状態となり、サンプリング容量 205 が CLDCNC 線の電位にリセット

20

【0070】

また、RESET (m) 線をハイレベルにするリセットパルス (m) がリセットトランジスタ 13 に印加される。リセットトランジスタ 13 は ON 状態となり、FD 部 15 の電位がリセットされる。FD 部 15 に接続している増幅トランジスタ 14 のゲート電圧は FD 部 15 の電位となり、この電圧に応じた電圧が第 1 の垂直信号線 109 に出力される。

【0071】

次に、CP 線をローレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ 206 に印加され、クランプトランジスタ 206 が OFF 状態となり、第 2 の垂直信号線 203 の電位はフローティング状態となる。

30

【0072】

次に、図 8 (a) における B で示される時間領域において、READ (m) 線をハイレベルにする読み出しパルス (m) が読み出しトランジスタ 12 に印加される。読み出しトランジスタ 12 は ON 状態となり、フォトダイオード 11 に蓄積された信号電荷が FD 部 15 に転送される。FD 部 15 に接続している増幅トランジスタ 14 のゲート電圧は FD 部 15 の電位となり、この電圧に応じた電圧が第 1 の垂直信号線 109 に出力される。このとき、CP 線をローレベルにするクランプパルスがクランプトランジスタ 206 に印加されているので、クランプトランジスタ 206 は OFF 状態となり、サンプリング容量 205 には、FD 部 15 の電位がリセットされたときに第 1 の垂直信号線 109 に出力された電圧と、フォトダイオード 11 に蓄積された信号電荷が FD 部 15 に転送されたときに第 1 の垂直信号線 109 に出力された電圧との差に応じた電圧変化が m 行目の単位セル 10-m の信号電圧として蓄積される。

40

【0073】

ここで、読み出しトランジスタ 12 が OFF 状態から ON 状態に変化する場合 (図 8 における t_1) 及び ON 状態から OFF 状態に変化する場合 (図 8 における t_2) において、サンプリングパルスをローレベルにしてサンプルホールドトランジスタ 401 を一時的に OFF 状態にする。よって、図 8 (b) に示されるように、読み出しトランジスタ 12 が OFF 状態から ON 状態に変化する時に、読み出しトランジスタ 12 のゲートとソース間の寄生容量を介して起こる FD 部 15 への電圧カップリングの影響は第 1 の垂直信号線 109 に伝達されるが、第 2 の垂直信号線 203 には伝達されない。また、読み出しトランジ

50

スタ１２がＯＮ状態からＯＦＦ状態に変化する時に、読み出しトランジスタ１２のゲートとソース間の寄生容量を介して起こるＦＤ部１５への電圧カップリングの影響についても第１の垂直信号線１０９に伝達されるが、第２の垂直信号線２０３に伝達されない。

【００７４】

次に、図８（ａ）におけるＣで示される時間領域において、ＣＳＥＬ（ｍ）線をハイレベルにする列選択パルス（ｍ）、ＣＳＥＬ（ｍ＋１）線をハイレベルにする列選択パルス（ｍ－１）、・・・が列選択トランジスタ２０７に順次印加され、各列選択トランジスタ２０７は順次ＯＮ状態となり、サンプリング容量２０５に蓄積された信号電圧が水平信号線１１３に順次出力される。

【００７５】

以上のように本実施の形態に係る固体撮像装置によれば、読み出しトランジスタ１２がＯＦＦ状態からＯＮ状態になる場合及びＯＮ状態からＯＦＦ状態になる場合において、一時的にサンプリングパルスをローレベルにする事で、サンプルホールドトランジスタ４０１がＯＦＦ状態にされる。よって、読み出しトランジスタ１２のゲートの電圧変化がソースとゲート間の容量を介してＦＤ部１５にカップリングし、ＦＤ部１５の電位が変化し、ＦＤ部１５のソースフォロウを介して電位変化が第２の垂直信号線２０３に伝達することを抑制できる。すなわち、各列におけるＦＤ部１５のカップリングの影響が第２の垂直信号線２０３に伝達するのを抑制し、ＦＤ部１５のカップリングばらつきが第２の垂直信号線２０３に影響するのを抑制できるのでカップリングに起因する画像不良を抑制できる。

【００７６】

また、本実施の形態に係る固体撮像装置によれば、第１の実施の形態の固体撮像装置のように、ＦＤ部１５のカップリングの影響が第２の垂直信号線２０３に伝達するのを抑制するための新たなトランジスタを設ける必要がないので、低コストかつ高性能の固体撮像装置を実現できる。

【００７７】

なお、本実施の形態の固体撮像装置において、読み出しトランジスタ１２による信号電荷の読み出しの開始、及び読み出しトランジスタ１２による信号電荷の読み出しの終了の両方において、単位セル１０の増幅信号のサンプリング容量２０５への伝達が防止されるように、サンプルホールドトランジスタ４０１のオン・オフを制御するとした。しかし、読み出しトランジスタ１２による信号電荷の読み出しの開始及び終了のいずれかにおいて、単位セル１０の増幅信号のサンプリング容量２０５への伝達が防止されるように、サンプルホールドトランジスタ４０１のオン・オフを制御してもよい。

【００７８】

すなわち、図９（ａ）に示されるように、読み出しトランジスタ１２がＯＦＦ状態からＯＮ状態になる場合においてのみ、一時的にサンプリングパルスをローレベルにする事で、サンプルホールドトランジスタ４０１をＯＦＦ状態にしてもよい。これによって、図９（ｂ）に示されるように、読み出しトランジスタ１２がＯＦＦ状態からＯＮ状態になる場合において、ＦＤ部１５のカップリングの影響が第２の垂直信号線２０３に伝達されるのを抑制し、ＦＤ部１５のカップリングばらつきが第２の垂直信号線２０３に影響するのを抑制できるので、カップリングに起因する画像不良を抑制できる。

【００７９】

また、図１０（ａ）に示されるように、読み出しトランジスタ１２がＯＮ状態からＯＦＦ状態になる場合においてのみ、一時的にサンプリングパルスをローレベルにする事で、サンプルホールドトランジスタ４０１をＯＦＦ状態にしてもよい。これによって、図１０（ｂ）に示されるように、読み出しトランジスタ１２がＯＮ状態からＯＦＦ状態になる場合において、ＦＤ部１５のカップリングの影響が第２の垂直信号線２０３に伝達されるのを抑制し、ＦＤ部１５のカップリングばらつきが第２の垂直信号線２０３に影響するのを抑制できるので、カップリングに起因する画像不良を抑制できる。

【００８０】

（第３の実施の形態）

10

20

30

40

50

以下、本発明の第 3 の実施の形態に係るカメラについて、図面を参照しながら説明する。

【0081】

図 11 は、第 3 の実施の形態に係るカメラのブロック図である。

このカメラは、第 1 及び第 2 の実施の形態の増幅型固体撮像装置 1010 を用いたカメラであって、レンズ 1000 と、固体撮像装置 1010 と、駆動回路 1020 と、信号処理部 1030 と、外部インターフェイス部 1040 とからなる。

【0082】

上記構成を有するカメラにおいて、外部に信号が出力されるまでの処理は以下のような順序に沿っておこなわれる。

(1) レンズ 1000 を光が通過し、固体撮像装置 1010 に入る。

(2) 信号処理部 1030 は、駆動回路 1020 を通して固体撮像装置 1010 を駆動し、固体撮像装置 1010 からの出力信号を取り込む。

(3) 信号処理部 1030 で処理した信号を、外部インターフェイス部 1040 を通して外部に出力する。

【0083】

以上のように本実施の形態のカメラによれば、カップリングに起因する画像不良を抑制することが可能な固体撮像装置を備えたカメラを実現できる。よって、画質に優れたカメラを実現することができる。

【0084】

以上、本発明の固体撮像装置及びその駆動方法について、実施の形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施の形態の限定されるものではない。本発明の要旨を逸脱しない範囲内で当業者が思いつく各種変形を施したものも本発明の範囲内に含まれる。

【0085】

例えば、固体撮像装置の駆動タイミングは、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態で示した駆動タイミングを組み合わせたものであっても構わない。

【産業上の利用可能性】

【0086】

本発明は、固体撮像装置その駆動方法に利用でき、特に増幅型固体撮像装置及びその駆動方法等に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の回路構成を示す図である。

【図 2】 信号処理部の回路構成を示す図である。

【図 3】 (a) 同実施の形態における固体撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。(b) FD 部の電位変化の状態と垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

【図 4】 (a) 同実施の形態における固体撮像装置の変形例の動作を説明するためのタイミングチャートである。(b) FD 部の電位変化の状態と垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

【図 5】 (a) 同実施の形態における固体撮像装置の変形例の動作を説明するためのタイミングチャートである。(b) FD 部の電位変化の状態と垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

【図 6】 本発明の第 2 の実施の形態に係る増幅型固体撮像装置の回路構成を示す図である。

【図 7】 信号処理部の回路構成を示す図である。

【図 8】 (a) 同実施の形態における固体撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャートである。(b) FD 部の電位変化の状態と垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9】 (a) 同実施の形態における固体撮像装置の変形例の動作を説明するためのタイミングチャートである。(b) F D 部の電位変化の状態と垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

【図 10】 (a) 同実施の形態における固体撮像装置の変形例の動作を説明するためのタイミングチャートである。(b) F D 部の電位変化の状態と垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

【図 11】 本発明の第 3 の実施の形態に係るカメラのブロック図である。

【図 12】 従来の固体撮像装置の回路構成を示す図である。

【図 13】 信号処理部の回路構成を示す図である。

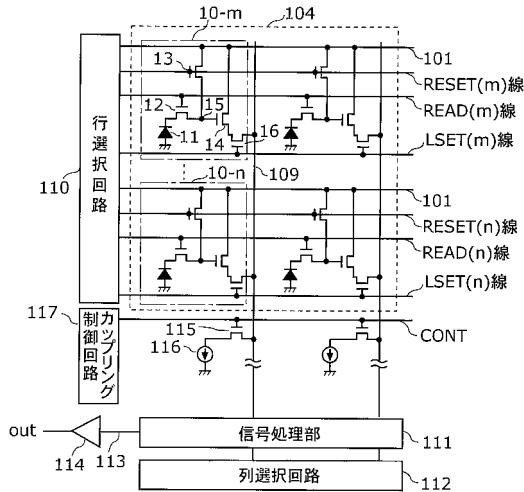
【図 14】 (a) 従来の固体撮像装置の動作を説明するためのタイミングチャートである 10
。(b) F D 部の電位変化の状態と第 1 垂直信号線の電位変化の状態とを示す図である。

【符号の説明】

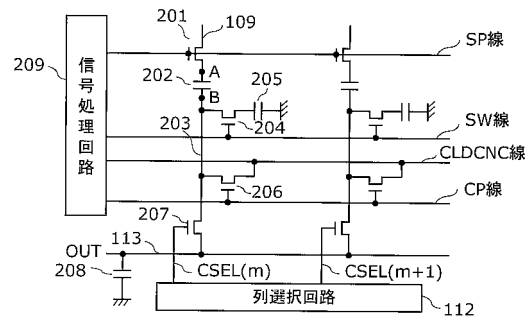
【0088】

10、20	単位セル	
11、21	フォトダイオード	
12、22	読み出しトランジスタ	
13、23	リセットトランジスタ	
14、24	増幅トランジスタ	
15、25	フローティングディフュージョン部	
104、504	イメージエリア	20
109、509	第 1 の垂直信号線	
110、510	行選択回路	
111、311、511、1030	信号処理部	
112、512	列選択回路	
113、513	水平信号線	
114、514	出力アンプ	
115	カップリング制御用トランジスタ	
116	バイアス電流源	
117	カップリング制御回路	
201、401、601	サンプルホールドトランジスタ	30
202、602	クランプ容量	
203、603	第 2 の垂直信号線	
204、604	サンプリングトランジスタ	
205、605	サンプリング容量	
206、606	クランプトランジスタ	
207、607	列選択トランジスタ	
208、608	水平信号線容量	
315、515	負荷トランジスタ群	
209、409	信号処理回路	
1000	レンズ	40
1010	固体撮像装置	
1020	駆動回路	
1040	外部インターフェイス	

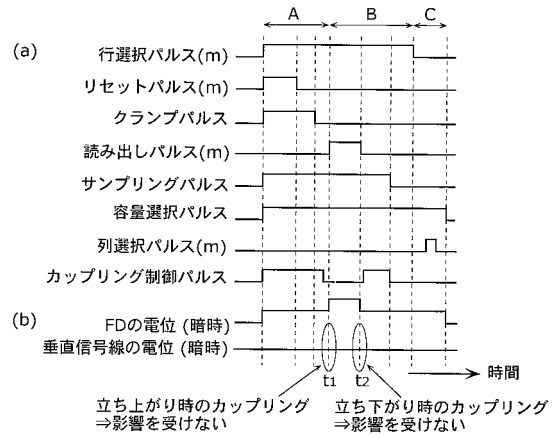
【図 1】



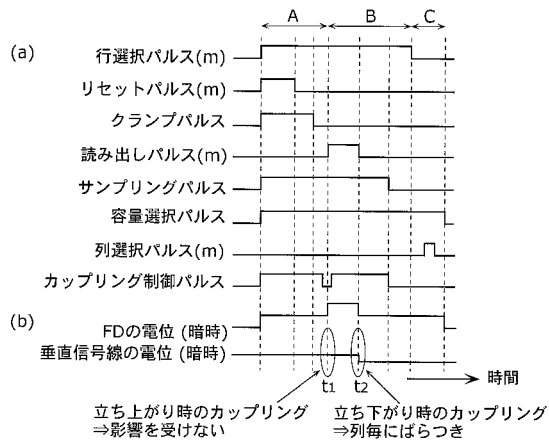
【図 2】



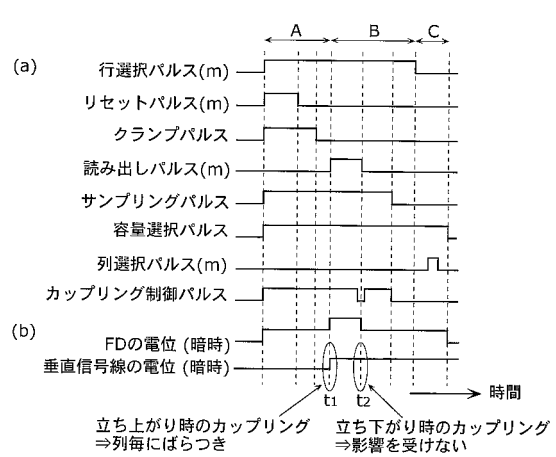
【図 3】



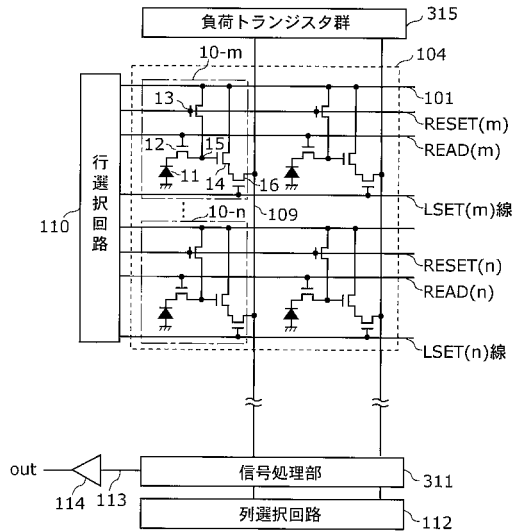
【図 4】



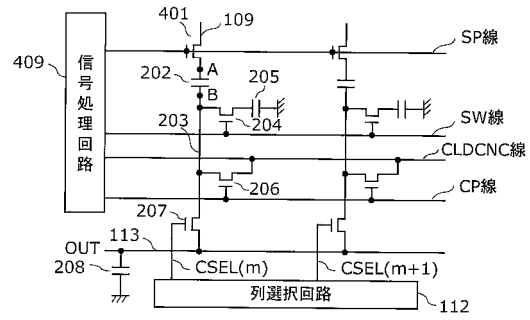
【図 5】



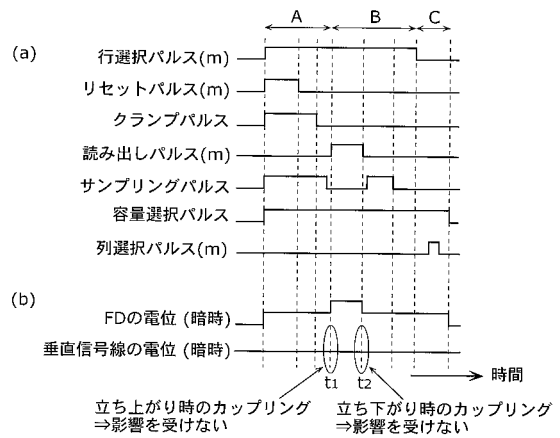
【図 6】



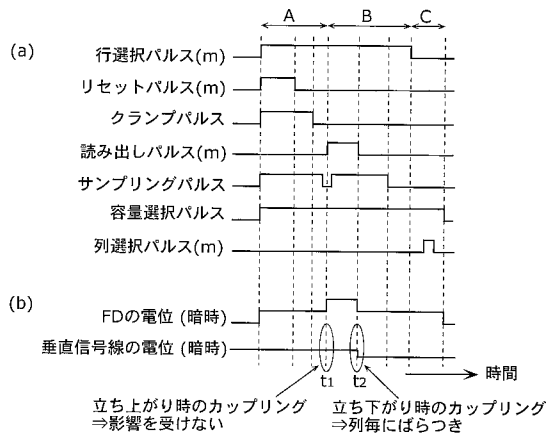
【図 7】



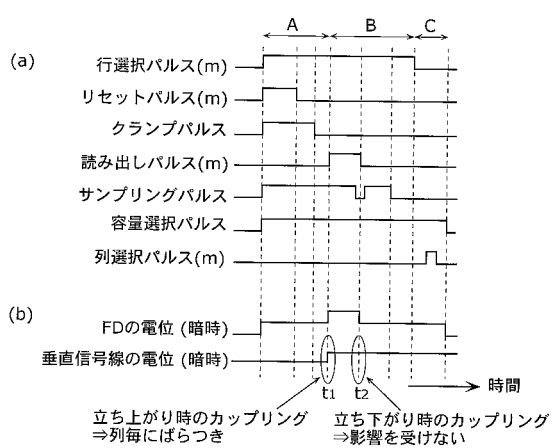
【図 8】



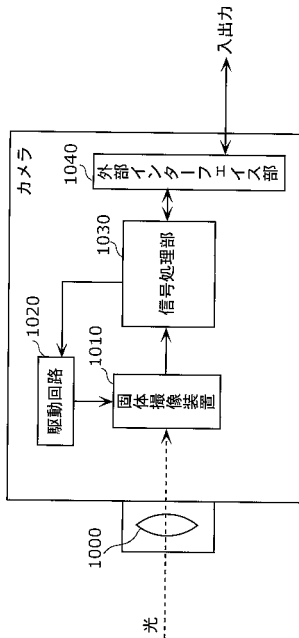
【図 9】



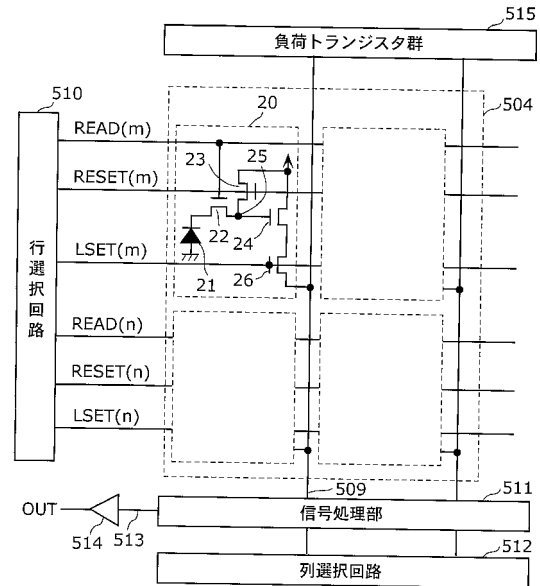
【図 10】



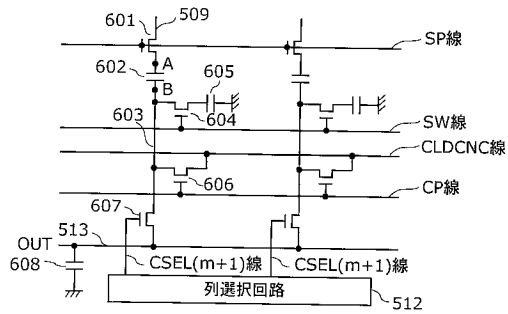
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】

