

(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2005-65184  
(P2005-65184A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 4 N 5/335	HO 4 N 5/335	4 M 1 1 8
HO 1 L 27/146	HO 4 N 5/335	5 C O 2 4
	HO 4 N 5/335	
	HO 1 L 27/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-296326 (P2003-296326)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成15年8月20日 (2003.8.20)	(74) 代理人	100065385 弁理士 山下 穰平
		(74) 代理人	100122921 弁理士 志村 博
		(72) 発明者	櫻井 克仁 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
		Fターム(参考)	4M118 AA05 AB01 BA14 CA04 CA09 DB09 DB20 DD04 DD10 DD12 EA03 FA06 FA14 FA19 FA20 FA33 FA34 FA42 5C024 CX04 CX05 GX03 GX16 GY31 GY38 GY39 HX23 HX40 HX58

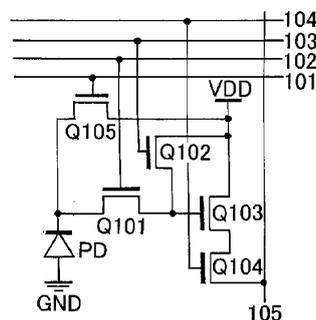
(54) 【発明の名称】 固体撮像装置及びその駆動方法、並びにそれを用いたビデオカメラ及びスチルカメラ

(57) 【要約】

【課題】 出力のSNが劣化することなく、全画素の信号蓄積開始と終了のタイミングを同時リセットスイッチQ102に行うことが可能な固体撮像装置を提供する。

【解決手段】 画素内にフォトダイオードPD、フォトダイオードをリセットするPDリセットスイッチQ105、転送スイッチQ101、選択スイッチQ104、ソースフォロワの入カトランジスタQ103、ソースフォロワの入カをリセットするリセットスイッチQ102を具備する。また、PDリセットスイッチQ105と転送スイッチQ101のゲート電極がフォトダイオードPDのn層303の同一の辺に接するように配置する。

【選択図】 図1



- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 101: PDリセットスイッチ線 | Q101: 転送スイッチ      |
| 102: 転送スイッチ線     | Q102: リセットスイッチ    |
| 103: リセットスイッチ線   | Q103: 入力MOSトランジスタ |
| 104: 選択スイッチ線     | Q104: 選択スイッチ      |
| 105: 信号出力線       | Q105: PDリセットスイッチ  |

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

光信号を信号電荷に変換して蓄積する光電変換手段と、前記光電変換手段に蓄積された信号電荷をリセットする第一のリセット手段と、前記信号電荷を読み出す読み出し手段と、前記読み出し手段を通して読み出された信号電荷を増幅する増幅手段と、前記増幅手段の信号電荷をリセットする第二のリセット手段と、特定の画素を選択する選択手段とを画素の構成要素として含み、前記第一のリセット手段と前記読み出し手段が、光電変換手段の同一の辺に接して配置されていることを特徴とする固体撮像装置。

## 【請求項 2】

前記光電変換手段はフォトダイオードであり、第 1 のリセット手段及び読み出し手段とフォトダイオードとの間に、当該フォトダイオードの n 層から連続するバイパス領域が形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。 10

## 【請求項 3】

前記第一のリセット手段と前記読み出し手段は、ソース領域を前記光電変換手段の信号電荷の蓄積領域とする MOS トランジスタであり、前記第一のリセット手段と読み出し手段の 2 つの MOS トランジスタのゲート電極が同一方向に配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

## 【請求項 4】

前記 2 つの MOS トランジスタのゲート長またはゲート幅の少なくとも一方が等しいことを特徴とする請求項 3 に記載の固体撮像装置。 20

## 【請求項 5】

行順次に画素から読み出したノイズ信号を保持するための第一の信号保持手段と、行順次に画素から読み出した光信号を保持するための第二の信号保持手段を、前記画素と同一の半導体基板上に有することを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

## 【請求項 6】

複数行のノイズ信号を保持する前記第一の信号保持手段と、一行分の光信号を保持する前記第二の信号保持手段とを有することを特徴とする請求項 5 に記載の固体撮像装置。

## 【請求項 7】

光信号を信号電荷に変換して蓄積する光電変換手段と、前記光電変換手段に蓄積された信号電荷をリセットする第一のリセット手段と、前記信号電荷を読み出す読み出し手段と、前記読み出し手段を通して読み出された信号電荷を増幅する増幅手段と、前記増幅手段の信号電荷をリセットする第二のリセット手段と、特定の画素を選択する選択手段とを画素の構成要素として含む固体撮像装置の駆動方法であって、 30

前記第二のリセット手段によって前記増幅手段の入力をリセットした後に、前記増幅手段の入力がフローティングの状態で行順次に画素からノイズ信号の読み出しを行い、

前記第一のリセット手段によって全画素の光電変換手段を同時にリセットし、

一定の蓄積期間の後に、前記読み出し手段によって前記光電変換手段に蓄積された信号電荷を全画素同時に前記増幅手段の入力に読み出し、

行順次に画素から前記ノイズ信号に重畳された光信号の読み出しを行い、

前記ノイズ信号と前記光信号の差分処理を行うことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。 40

## 【請求項 8】

行順次に画素から読み出された前記ノイズ信号を第一の信号保持手段に保持し、画素から読み出された一行分の前記光信号を第二の信号保持手段に保持し、前期第一の信号保持手段に保持された前記光信号と同一行の前記ノイズ信号と共に、複数の共通信号線に順次読み出しながら、両信号の差分処理を行うことを特徴とする請求項 7 に記載の固体撮像装置の駆動方法。

## 【請求項 9】

行順次に画素から読み出された前記ノイズ信号を共通信号線に順次読み出し、A/D 変換した後に信号保持手段に保持し、行順次に画素から読み出された前記光信号を共通信号線に 50

順次読み出し、A/D変換した後に前記信号保持手段に保持された前記ノイズ信号との差分処理を行順次で行うことを特徴とする請求項8に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項10】

請求項1～6のいずれか1項に記載の固体撮像装置と、前記固体撮像装置に被写体像を結像するレンズと、前記固体撮像装置からの映像信号に所定の信号処理を施し、輝度信号及びクロマ信号を生成する信号処理手段とを有することを特徴とするビデオカメラ。

【請求項11】

請求項1～6のいずれか1項に記載の固体撮像装置と、前記固体撮像装置に被写体像を結像するレンズと、前記固体撮像装置からの信号を処理する信号処理手段とを有することを特徴とするスチルカメラ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ビデオカメラやデジタルスチルカメラ用等のイメージ入力装置等として広範に用いられる固体撮像装置及びその駆動方法、並びにその固体撮像装置を用いたビデオカメラ及びスチルカメラに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、高解像化のため、微細化プロセスを用いた光電変換素子のセルサイズ縮小が精力的に行われる一方、光電変換信号出力が低下すること等から、光電変換信号を増幅して出力することが可能な増幅型の光電変換装置が注目されている。このような増幅型光電変換装置には、MOS型、AMI、CMD、BASIS等がある。

20

【0003】

このうち、MOS型はフォトダイオードで発生した光キャリアをMOSトランジスタのゲート電極に蓄積し、走査回路からの駆動タイミングに従ってその電位変化を出力部へ電荷増幅して出力するものである。近年、このMOS型のうち光電変換部やその周辺回路部を含め全てCMOSプロセスで実現するCMOS型光電変換装置が特に注目されている。

【0004】

ところが、CMOS型光電変換装置は画素内の電荷増幅アンプで信号電荷の増幅を行う反面、電荷増幅アンプの入力MOSのV<sub>th</sub>やアンプゲインのバラツキが、信号のSNの劣化を招くという課題があった。

30

【0005】

そこで、本願発明者等は、この課題を解決した固体撮像装置を特開平11-274454号公報で提案している(特許文献1参照)。図10は同公報の画素構成を示す等価回路図、図11は図10の画素を用いた光電変換装置を示す等価回路図である。

【0006】

まず、同公報のものは、図10に示すようにフォトダイオードPD、MOSトランジスタから成る転送スイッチQ1を備えている。また、Q2は拡散浮遊領域をリセットするためのリセットMOSトランジスタのリセットスイッチ、Q3は拡散浮遊領域がゲートに接続され、ソース側の負荷として定電流源812が接続されたソースフォロワ増幅回路の入力MOSトランジスタ、Q4は読み出し画素を選択するための選択スイッチである。

40

【0007】

図11はこの画素セルを用いた固体撮像装置を示す等価回路図であるが、簡単のため画素を3行3列として示す。動作を説明すると、まず、リセットスイッチQ2によりソースフォロワ増幅回路の入力ゲートにリセット電圧を入力するリセット動作と、選択スイッチQ4による行選択を行う。

【0008】

次に、ソースフォロワ増幅回路の入力ノードにおける拡散浮遊領域のゲートをフローテ

50

イングにし、リセットノイズ及びソースフォロワ入力MOSトランジスタQ3の閾値電圧のばらつき等の固定パターンノイズからなるノイズ成分の読み出しを行い、その情報を信号蓄積部805に一旦保持する。その後、転送スイッチQ1を開閉し、光信号により生成されたフォトダイオードPDの蓄積電荷をソースフォロワ増幅回路の入力ノードに転送し、前述のノイズ成分と光信号成分の和を読み出し、信号蓄積部805に保持する。

#### 【0009】

次いで、転送スイッチ808、808を介して共通信号線809、809にノイズ成分の信号と、ノイズ成分と光信号成分の和の信号とをそれぞれ読み出し、各出力アンプ810、810を介して出力811、811として出力する。その後、出力811、811の差をとることでリセットノイズ及び固定パターンノイズを除去して、光信号成分のみを取り出すことで、SNの高い画像信号が得られる。

10

#### 【0010】

また、固体撮像装置の全行の蓄積タイミングを同時とする方法が、特開2002-320141号公報で提案されている(特許文献2参照)。同公報の方法は、全行のフォトダイオードを同時にリセット解除することによって信号蓄積を開始し、全行のフォトダイオードの蓄積電荷を同時にソースフォロワ増幅回路の入力ノードに転送することによって信号蓄積を終了する。その後、一行毎にソースフォロワ増幅回路の出力を読み出し、次にソースフォロワ増幅回路の入力ゲートにリセット電圧を入力してリセット動作を行った後、ソースフォロワ入力MOSトランジスタの閾値電圧のばらつき等の固定パターンノイズからなるノイズ成分を読み出し、この2つの出力値の差分をとって信号を得るものである。

20

【特許文献1】特開平11-274454号公報

【特許文献2】特開2002-320141号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0011】

特許文献1の固体撮像装置は、一行づつ順次、読み出しを行うものである。このような固体撮像装置では、光信号により生成されたフォトダイオードの蓄積電荷がソースフォロワ増幅回路の入力ノードに転送されると、次の信号電荷蓄積が開始されるので、各行毎に信号蓄積開始、終了のタイミングがずれてしまう。そのため、撮像する被写体が早い動きをしている場合には、被写体の形状が歪んで捕らえられたり、蛍光灯のフリッカが画像に現れる場合があった。

30

#### 【0012】

また、特許文献2の方法は、差分をとるリセット出力が信号電荷が転送される前のリセットによるものではない。従って、拡散浮遊領域をリセットする時のリセットノイズを差し引くことができず、得られる出力のSNが悪くなってしまう問題があった。

#### 【0013】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたもので、その目的は、出力のSNが劣化することなく、全画素の信号蓄積開始と終了のタイミングを同時に行うことが可能な固体撮像装置及びその駆動方法、並びにそれを用いたビデオカメラ及びスチルカメラを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

#### 【0014】

本発明の固体撮像装置は、上記目的を達成するため、光信号を信号電荷に変換して蓄積する光電変換手段と、前記光電変換手段に蓄積された信号電荷をリセットする第一のリセット手段と、前記信号電荷を読み出す読み出し手段と、前記読み出し手段を通して読み出された信号電荷を増幅する増幅手段と、前記増幅手段の信号電荷をリセットする第二のリセット手段と、特定の画素を選択する選択手段とを画素の構成要素として含み、前記第一のリセット手段と前記読み出し手段が、光電変換手段の同一の辺に接して配置されていることを特徴とする。

#### 【0015】

50

また、本発明の固体撮像装置の駆動方法は、光信号を信号電荷に変換して蓄積する光電変換手段と、前記光電変換手段に蓄積された信号電荷をリセットする第一のリセット手段と、前記信号電荷を読み出す読み出し手段と、前記読み出し手段を通して読み出された信号電荷を増幅する増幅手段と、前記増幅手段の信号電荷をリセットする第二のリセット手段と、特定の画素を選択する選択手段とを画素の構成要素として含む固体撮像装置の駆動方法であって、

前記第二のリセット手段によって前記増幅手段の入力をリセットした後に、前記増幅手段の入力がフローティングの状態で行順次に画素からノイズ信号の読み出しを行い、

前記第一のリセット手段によって全画素の光電変換手段を同時にリセットし、

一定の蓄積期間の後に、前記読み出し手段によって前記光電変換手段に蓄積された信号電荷を全画素同時に前記増幅手段の入力に読み出し、

行順次に画素から前記ノイズ信号に重畳された光信号の読み出しを行い、

前記ノイズ信号と前記光信号の差分処理を行うことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

##### 【0016】

本発明によれば、出力のSNが劣化することなく、全画素の蓄積開始及び終了のタイミングを同時とすることができる。そのため、動きの早い被写体を撮像する場合であっても、被写体の形状を歪んで捕らえたり、或いは蛍光灯のフリッカが画像に現われることがなく、良質の画像を撮像することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0017】

次に、発明を実施するための最良の形態について図面を参照して詳細に説明する。

##### 【0018】

(第1の実施形態)

図1は本発明による固体撮像装置の第1の実施形態を示す等価回路図である。図1は画素部の構成を示す。図中PDはフォトダイオード、Q101はMOSトランジスタから成る転送スイッチである。Q102は拡散浮遊領域をリセットするためのMOSトランジスタから成るリセットスイッチ、Q104は読み出し画素を選択するためのMOSトランジスタから成る選択スイッチ、Q103は拡散浮遊領域がゲートに接続され、ソースが選択スイッチQ104のドレインに接続されたソースフォロワの入力MOSトランジスタ、Q105はフォトダイオードPDをリセットするためのMOSトランジスタから成るPDリセットスイッチである。

##### 【0019】

また、101はPDリセットスイッチQ105を駆動するPDリセットスイッチ線、102は転送スイッチQ101を駆動する転送スイッチ線、103はリセットスイッチQ102を駆動するリセットスイッチ線、104は選択スイッチQ104を駆動する選択スイッチ線、105は画素部の信号を読み出す信号出力線を示す。

##### 【0020】

次に、画素部の動作について説明する。まず、リセットスイッチ線103の駆動によりリセットスイッチQ102をオンすることでソースフォロワの入力ゲートにリセット電圧を入力するリセット動作と、選択スイッチ線104の駆動に従い選択スイッチQ104による行選択を行う。次に、ソースフォロワの入力ノードの拡散浮遊領域をフローティングにし、リセットノイズ及びソースフォロワの入力MOSトランジスタQ103の閾値電圧ばらつき等の固定パターンノイズからなるノイズ成分の読み出しを行う。

##### 【0021】

更に、PDリセットスイッチ線101の駆動によりPDリセットスイッチQ105をオンすることでフォトダイオードPDをリセットし蓄積を開始する。所望の蓄積時間が経過すると、転送スイッチQ101を開閉し、光信号により生成されたフォトダイオードPDの蓄積電荷をソースフォロワの入力ノードに転送し、前述のノイズ成分と光信号成分の和

10

20

30

40

50

を読み出す。その後、両信号の差分をとることでリセットノイズ及び固定パターンノイズを除去して、光信号成分を取り出すことでSNの高い画像信号が得られる。

#### 【0022】

本実施形態の構成によれば、フォトダイオードPDへの信号電荷の蓄積開始と、フォトダイオードPDからソースフォロワの入力ノードへの蓄積電荷の転送とを独立に制御できるため、蓄積開始、終了を全行同時に行うことができる。

#### 【0023】

図2は図1の画素の各素子の配置を示す画素部の平面図、図3は図2をA-A線で切断した場合の断面図である。図1と同一部位には同一符号を付している。図中301はn基板であり、そのn基板301上にp型ウエル302が形成され、その上にフォトダイオードのn層303が形成されている。また、その上にフォトダイオードのp層304が表面を濃くして形成され、転送スイッチQ101及びPDリセットスイッチQ105のゲート領域305、307がフォトダイオード側面に絶縁層316を介して形成され、更に、リセットスイッチQ102のゲート領域306が絶縁層316を介して形成されている。

#### 【0024】

転送スイッチQ101及びPDリセットスイッチQ105のゲート領域305、307とフォトダイオード側面の間には、フォトダイオードのn層303から連続するバイパス領域308、309が形成されている。また、転送スイッチQ101及びリセットスイッチQ102のゲート領域305、306の側面下部に拡散浮遊領域310が形成されており、拡散浮遊領域310はコンタクト311、配線層312を介してソースフォロワの入力MOSトランジスタQ103のゲートに接続され、ソースには選択スイッチQ104のドレインが接続されている。

#### 【0025】

更に、PDリセットスイッチQ105及びリセットスイッチQ102のゲート領域307、306の側面下部にn型のソースドレイン領域313が形成され、ソースドレイン領域313はコンタクト314、配線層315を介して電源VDDに接続されている。なお、ゲート領域305と307はその二つのMOSトランジスタの特性を揃えるため、ゲート長、ゲート幅の少なくとも1つを等しくすることが望ましい。

#### 【0026】

次に、前述の読み出し動作に基づいて本実施形態による特徴について説明する。本実施形態による特徴は、拡散浮遊領域310のリセット直後の出力信号Vr1を一旦保持した後、転送スイッチQ101のゲート領域305に正の電圧を印加してフォトダイオードPDのn層303の蓄積電荷を拡散浮遊領域310に転送し、リセット信号に転送電荷Qsig/拡散浮遊領域容量Cfd分だけ重畳された信号Vsig1との差分(Vsig1-Vr1)をとることで、拡散浮遊領域310のリセットノイズの大部分を除去することである。特に、フォトダイオードPDのn層303に蓄積された電荷をより高い割合でリセットし、且つ、拡散浮遊領域310に転送することが重要である。

#### 【0027】

フォトダイオードのn層303のリセット動作に関して更に説明すると、PDリセットスイッチQ105が十分なオン状態であるならば、フォトダイオードPDのn層303にはp型ウエル302と表面の濃いp層304のGND電位に対し電源電圧VDDの逆バイアスが印加される。この時、フォトダイオードPDのn層303には、p型ウエル302と表面の濃いp層304から空乏層が伸び、フォトダイオードPDのn層303全体を空乏化させることでフォトダイオードPDに信号電荷をほとんど残さずにリセットすることができる。フォトダイオードPDのn層303から拡散浮遊領域310への転送についても同様にフォトダイオードPDに信号電荷をほとんど残さずに信号電荷を読み出すことができる。

#### 【0028】

このような動作を実現するためには、PDリセットスイッチQ105及び転送スイッチQ101を十分なオン状態にする必要がある。本実施形態では、そのための技術として、

10

20

30

40

50

転送スイッチQ101及びPDリセットスイッチQ105と、埋め込み型のフォトダイオードとの間にバイパス領域308、309を形成している。

#### 【0029】

バイパス領域を形成する方法としては、フォトダイオードPDのn層303や表面の濃いp層304を、転送スイッチQ101及びPDリセットスイッチQ105のゲート領域、例えば、多結晶シリコンをマスク材にし、斜めにイオン注入することによって形成する方法がある。また、フォトダイオードPDのn層303を転送スイッチQ101及びPDリセットスイッチQ105のゲート領域をマスク材にしてセルフアラインで形成し、表面の濃いp層304をゲート領域に対してオフセットをつけて露光して形成する方法等がある。

10

#### 【0030】

前者の方法をとる場合には、転送スイッチQ101のゲート領域305とバイパス領域308との位置関係と、PDリセットスイッチQ105のゲート領域307とバイパス領域309との位置関係が同一方向（即ち、フォトダイオードのn層303、ゲート領域305、コンタクト311の並び方向と、フォトダイオードのn層303、ゲート領域307、コンタクト314の並び方向が同一方向である）ことが重要となる。また、後者の方法をとる場合においても、両者を同一方向に配置することによって露光装置の位置合わせずれに対してバイパス領域の幅が同じように変化するため製造工程の管理が容易になる。

#### 【0031】

図4は図1～図3の画素セルを用いた固体撮像装置の一実施形態を示すブロック図である。なお、図4では簡単のため画素セルを3行3列としている。図中406は水平シフトレジスタ、407は垂直シフトレジスタ、408は共通信号出力線415への転送スイッチ、408\_\_1、408\_\_2、408\_\_3は水平シフトレジスタ406から転送スイッチ408への駆動パルスである。また、409は定電流源、410は出力アンプ、411は出力、412はADコンバータ、413は信号蓄積部、414はフレームメモリを示す。

20

#### 【0032】

また、401はPDリセット線、402は転送スイッチ線、403はリセットスイッチ線、404は選択スイッチ線、405は信号出力線である。これらのPDリセット線401、転送スイッチ線402、リセットスイッチ線403、選択スイッチ線404、信号出力線405は、それぞれ図1のPDリセット線101、転送スイッチ線102、リセットスイッチ線103、選択スイッチ線104、信号出力線105に対応している。

30

#### 【0033】

次に、本実施形態の固体撮像装置の基本動作を図5のタイミング図を用いて説明する。まず、読み出しに先立ち、全行のPDリセットスイッチ線401をハイレベル、転送スイッチ線402をロウレベル、リセットスイッチ線403をハイレベルとし、PDリセットスイッチQ105、リセットスイッチQ102をオンし、転送スイッチQ101をオフすることで、全画素のフォトダイオードPDとソースフォロワの入力ノードの拡散浮遊領域をリセット状態とする。PDリセットスイッチ線101、転送スイッチ線102、リセットスイッチ線103、選択スイッチ線404は垂直シフトレジスタ407によって駆動される。

40

#### 【0034】

次に、図5に示すように全行のリセットスイッチ線403（図5の403\_\_1は1行目、403\_\_2は2行目、403\_\_3は3行目のリセットスイッチ線）をロウレベルとし、リセットスイッチQ102をオフすることで、ソースフォロワの入力ノードの拡散浮遊領域をフローティングにする。その後、1行目の選択スイッチ線404\_\_1（図5の404\_\_2は2行目、404\_\_3は3行目の選択スイッチ線）をハイレベルとし、1行目の選択スイッチQ104をオンして行選択を行い、リセットノイズ及びソースフォロワの入力MOSトランジスタQ103の閾値電圧ばらつき等の固定パターンノイズからなるノイズ成分を信号蓄積部413に読み出す。

#### 【0035】

50

次いで、図5に示すように水平シフトレジスタ406からの駆動パルス408\_\_1~408\_\_3を順次ハイレベルとし、MOSトランジスタの転送スイッチ408を順次オンすることでアンプ410を介して出力411に1行目のノイズ成分を順次読み出す。読み出されたノイズ成分はAD(Analog to Digital)コンバータ412によりAD(Analog to Digital)変換され、フレームメモリ414に保持される。2行目以降についても図5に示すように同様に読み出され、全画素分のノイズ成分がフレームメモリ414に保持される。

#### 【0036】

次に、図5に示すように全行のPDリセットスイッチ線401をロウレベルとし、PDリセットスイッチQ105をオフすることでフォトダイオードPDのn層303に光電変換された信号電荷の蓄積を開始する。所望の蓄積時間が経過すると、全行の転送スイッチ線402の駆動により転送スイッチQ101を開閉することでフォトダイオードPDの蓄積電荷をソースフォロワの入力ノードに転送する。図5の矢印で示す範囲は蓄積期間である。

#### 【0037】

次いで、ノイズ成分の読み出しと同様に1行目の選択スイッチ線404\_\_1をハイレベルとして行選択を行い、前述のノイズ成分と光信号成分の和を信号蓄積部413に読み出す。次に、水平シフトレジスタ406からの駆動パルス408\_\_1、408\_\_2、408\_\_3を順次ハイレベルとし、転送スイッチ408を順次オンすることで、出力411に出力アンプ410を介して1行目のノイズ成分と光信号成分の和を順次読み出す。読み出されたノイズ成分と光信号成分の和はADコンバータ412によりAD変換され、予めフレームメモリ414に保持されている1行目のノイズ成分との差分をとることで、リセットノイズ及び固定パターンノイズを除去して、光信号成分のみを取り出す。2行目以降についても同様に読み出され、SNの高い画像信号が得られる。

#### 【0038】

上記動作によれば、全行の信号蓄積開始、終了のタイミングは同時であり、被写体が早い動きをしている場合でも、被写体の形状が歪んで捕らえられたり、或いは蛍光灯のフリッカが画像に現れることがなく、良質の画像を撮像することが可能である。

#### 【0039】

また、蓄積期間以外は全行のPDリセットスイッチ線401がハイレベルにあり、全画素のPDリセットスイッチQ105がオン状態であるため、蓄積以外の期間に光が入射し、蓄積電荷がフォトダイオードPDのn層303の飽和電荷量を超えたとしても、溢れ出て隣接する拡散浮遊領域やフォトダイオードPDに混入してしまうブルーミング現象が起きることはない。

#### 【0040】

更に、各行の拡散浮遊領域がフローティングとなっている時間が、ノイズ成分読み出しの時(リセットスイッチが閉じてから転送スイッチが開くまでの期間)と信号成分読み出しの時(転送スイッチが閉じてから信号蓄積部に読み出されるまでの期間)とで等しいため、拡散浮遊領域への光の漏れ込みによる光電荷や暗電流による影響も前述の差分処理で除去することが可能である。なお、本実施形態では、簡易的に画素が3行3列の場合を説明したが、これに限るものではない。

#### 【0041】

(第2の実施形態)

図6は図1~3の画素を用いた固体撮像装置の他の実施形態を示すブロック図である。図6では図4と同一部分は同一符号を付している。また、簡単のため画素セルを3行3列としている。図4の実施形態とは後述するように読み出し方法が異なっている。図中408はノイズ成分を読み出す転送スイッチ、408はノイズ成分と光信号成分との和を読み出す転送スイッチ、410、410は出力アンプ、411、411は出力である。

#### 【0042】

次に、図7のタイミング図を用いて本実施形態の基本的な動作を説明する。まず、読み

出しに先立ち、全行のPDリセットスイッチ線401をハイレベル、転送スイッチ線402をロウレベル、リセットスイッチ線403をハイレベルとすることにより、全画素のフォトダイオードPDとソースフォロワの入力ノードの拡散浮遊領域をリセット状態とする。

【0043】

次いで、図7に示すように1行目のリセットスイッチ線403\_\_1をロウレベルとし、リセットスイッチQ102をオフすることでソースフォロワの入力ノードの拡散浮遊領域をフローティングとする。その後、1行目の選択スイッチ線404\_\_1をハイレベルとして行選択を行い、リセットノイズ及びソースフォロワの入力MOSトランジスタの閾値電圧ばらつき等の固定パターンノイズからなるノイズ成分を信号蓄積部413に読み出す。

10

【0044】

次に、2行目、3行目のリセットスイッチ線403\_\_2、403\_\_3を順次ロウレベルとし、選択スイッチ線404\_\_2、404\_\_3を順次ハイレベルとして行選択を行い、信号蓄積部413にノイズ成分を順次読み出す。この時点で信号蓄積部413には3行分のノイズ成分が保持される。次に、図7に示すように全行のPDリセットスイッチ線401をロウレベルとし、PDリセットスイッチQ105をオフすることでフォトダイオードPDのn層303に光電変換された信号電荷の蓄積を開始する。

【0045】

所望の蓄積時間が経過すると、図7に示すように全行の転送スイッチ線402の駆動により転送スイッチQ101を開閉することで、フォトダイオードPDの蓄積電荷をソースフォロワの入力ノードに転送する。図7の矢印で示す範囲は蓄積期間である。

20

【0046】

次いで、ノイズ成分の読み出しと同様に1行目の選択スイッチ線404\_\_1をハイレベルとして行選択を行い、ノイズ成分と光信号成分の和を信号蓄積部413に読み出す。次に、水平シフトレジスタ406からの駆動パルス408\_\_1~408\_\_3、駆動パルス408\_\_1~408\_\_3を順次ハイレベルとすることで、転送スイッチ408と転送スイッチ408を順次オンする。転送スイッチ408はノイズ成分の転送、転送スイッチ408はノイズ成分と光信号成分との和の転送に用いられ、水平シフトレジスタ106からの駆動パルス408\_\_1と駆動パルス408\_\_1、駆動パルス408\_\_2と駆動パルス408\_\_2、駆動パルス408\_\_3と駆動パルス408\_\_3はそれぞれ同時にハイレベルになる。

30

【0047】

このように転送スイッチ408、408を駆動することで、予め信号蓄積部413に保持されていた1行目のノイズ成分が出力411に、ノイズ成分と信号成分の和が出力411に順次読み出される。なお、図7には駆動パルス408\_\_1~408\_\_3のみしか示していないが、駆動パルス408\_\_1~408\_\_3のハイレベルとロウレベルのタイミングは駆動パルス408\_\_1~408\_\_3と同様である。

【0048】

次に、2行目以降についても同様に選択スイッチをオンし、駆動パルス408\_\_1~408\_\_3、駆動パルス408\_\_1~408\_\_3を順次ハイレベルとすることで、転送スイッチ408と転送スイッチ408を順次オンする。これにより、信号蓄積部413に蓄積されていたノイズ成分が出力411に、ノイズ成分と信号成分の和が出力411に順次読み出される。また、両信号の差分をとることでリセットノイズ及び固定パターンノイズを除去して、光信号成分のみを取り出すことで、SNの高い画像信号が得られる。

40

【0049】

上記動作によれば、全行の信号蓄積開始、終了のタイミングは同時であり、撮像する被写体が早い動きをしている場合でも、被写体の形状が歪んで捕らえられることはなく、蛍光灯のフリッカが画像に現れることもない。

【0050】

また、蓄積期間以外は全行のPDリセットスイッチ線401がハイレベルにあり、全画

50

素のPDリセットスイッチQ105がオン状態であるため、蓄積以外の期間に光が入射し、蓄積電荷がフォトダイオードPDのn層303の飽和電荷量を超えたとしても、溢れ出て隣接する拡散浮遊領域310やフォトダイオードPDに混入してしまうようなブルーミング現象が起きることはない。なお、本実施形態においても簡易的に画素を3行3列としているが、これに限ることはない。また、本実施形態の信号蓄積部413は画素部と同一半導体基板上に配置することが配線接続を簡単化する上で望ましい。

#### 【0051】

なお、図6の実施形態では全画素のノイズ成分を保持するためのフレームメモリ及び信号蓄積部が必要となる。一方で、全行の信号蓄積開始、終了のタイミングを同時とすることが必要なモードは動画を撮像するモードである場合が多く、この場合には、全行を読み出さずに不要な行を間引くことにより、読み出す画素数を削減し、フレームレートを向上させることが可能である。また、不要な行を間引いて読み出す場合には、必要な画素数分のフレームメモリ及び信号蓄積部があれば良い。

10

#### 【0052】

また、このような間引き動作において、読み出さない行のPDリセットスイッチ線401やリセットスイッチ線403を常にハイレベルとすることにより、不要な行のフォトダイオードPDのn層303に蓄積された電荷が飽和電荷量を超えたとしても、溢れ出て隣接する拡散浮遊領域やフォトダイオードに混入してしまうブルーミング現象が起きることはない。

#### 【0053】

(第3の実施形態)

図8は本発明の固体撮像装置をビデオカメラに使用した場合の一実施形態を示すブロック図である。図中1Aは撮影レンズで焦点調節を行うためのフォーカスレンズ、1Bはズーム動作を行うズームレンズ、1Cは結像用のレンズである。また、2は絞り、3は撮像面に結像された被写体像を光電変換して電気的な撮像信号に変換する固体撮像装置であり、図4或いは図6の実施形態で説明した固体撮像装置を用いるものとする。

20

#### 【0054】

4は固体撮像装置3から出力された撮像信号をサンプルホールドし、更に、レベルをアンプするサンプルホールド回路(S/H回路)であり、映像信号を出力する。5はサンプルホールド回路4から出力された映像信号にガンマ補正、色分離、ブランキング処理等の

30

#### 【0055】

プロセス回路5から出力されたクロマ信号Cは、色信号補正回路21でホワイトバランス及び色バランスの補正が施され、色差信号R-Y、B-Yとして出力される。また、プロセス回路5から出力された輝度信号Yと、色信号補正回路21から出力された色差信号R-Y、B-Yは、エンコーダ回路(ENC回路)24で変調され、標準テレビジョン信号として出力される。このテレビジョン信号は図示しないビデオレコーダ或いは電子ビューファインダ等のモニタEVFへと供給される。更に、色信号補正回路21から出力された色差信号R-Y、B-Yは、ゲート回路22でゲートされ、積分回路25で積分値が検出されて論理制御回路17に入力される。この信号は、主にホワイトバランスの調節(不図示)に利用される。

40

#### 【0056】

6はアイリス制御回路であり、サンプルホールド回路4から供給される映像信号に基づいてアイリス駆動回路7を制御し、映像信号のレベルが所定レベルの一定値となるように絞り2の開口量を制御すべくigメータ8を自動制御する。13、14はサンプルホールド回路4から出力された映像信号中より合焦検出を行うために必要な高周波成分を抽出する、異なった帯域制限のバンドパスフィルタ(BPF)である。

#### 【0057】

第一のバンドパスフィルタ13(BPF1)及び第二のバンドパスフィルタ14(BPF2)から出力された信号は、ゲート回路15及びフォーカスゲート枠信号で各々ゲート

50

され、ピーク検出回路 16 でピーク値が検出されてホールドされると共に論理制御回路 17 に入力される。この信号を焦点電圧と呼び、この焦点電圧によってフォーカスを合わせている。

【0058】

また、18 はフォーカスレンズ 1A の移動位置を検出するフォーカスエンコーダ、19 はズームレンズ 1B の焦点距離を検出するズームエンコーダ、20 は絞り 2 の開口量を検出するアイリスエンコーダである。これらのエンコーダの検出値はシステムコントロールを行う論理制御回路 17 へ供給される。論理制御回路 17 は設定された合焦検出領域内に相当する映像信号に基づいて被写体に対する合焦検出を行い焦点調節を行う。

【0059】

即ち、各々のバンドパスフィルタ 13、14 より供給された高周波成分のピーク値情報を取り込み、高周波成分のピーク値が最大となる位置へとフォーカスレンズ 1A を駆動すべくフォーカス駆動回路 9 にフォーカスマータ 10 の回転方向、回転速度、回転/停止等の制御信号を供給し、これを制御する。

【0060】

(第4の実施形態)

図9は本発明の固体撮像装置をスチルカメラに使用した場合の一実施形態を示すブロック図である。図中31はレンズのプロテクトとメインスイッチを兼ねるバリア、32は被写体の光学像を固体撮像装置34に結像させるレンズ、33はレンズ32を通った光量を可変するための絞り、34はレンズ32で結像された被写体を画像信号として取り込むための固体撮像装置であり、図4或いは図6の実施形態で説明したものをを用いるものとする。

【0061】

36は固体撮像装置34から出力される画像信号のアナログ→デジタル変換を行うA/D変換器、37はA/D変換器36から出力された画像データに各種の補正を行ったり、データを圧縮したりする信号処理部、38は固体撮像装置34、撮像信号処理回路35、A/D変換器36、信号処理部37に各種タイミング信号を出力するタイミング発生部である。

【0062】

また、39は各種演算とスチルカメラ全体を制御する全体制御・演算部、40は画像データを一時的に記憶する為のメモリ部、41は記録媒体に記録又は読み出しを行うための記録媒体制御I/F(インターフェース)部、42は画像データの記録又は読み出しを行う為の半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体、43は外部コンピュータ等と通信する為の外部I/F(インターフェース)部である。

【0063】

次に、スチルカメラの撮影時の動作について説明する。まず、バリア31がオープンされると、メイン電源がオンされ、次にコントロール系の電源がオンし、更に、A/D変換器36等の撮像系回路の電源がオンされる。それから、露光量を制御する為に、全体制御・演算部39は絞り33を開放にし、固体撮像装置34から出力された信号はA/D変換器36で変換された後、信号処理部37に入力される。

【0064】

全体制御・演算部39ではそのデータに基づいて露出の演算を行う。この測光を行った結果により明るさを判断し、その結果に応じて全体制御・演算部39は絞り32を制御する。次に、固体撮像装置34から出力された信号をもとに高周波成分を取り出し、被写体までの距離の演算を全体制御・演算部39で行う。その後、レンズ32を駆動して合焦か否かを判断し、合焦していないと判断した時は、再びレンズ32を駆動し測距を行う。

【0065】

そして、合焦が確認された後に本露光が始まる。露光が終了すると、固体撮像装置34から出力された画像信号はA/D変換器36でA/D変換され、信号処理部37を通り全体制御・演算部39によりメモリ部40に書き込まれる。その後、メモリ部40に蓄積さ

10

20

30

40

50

れたデータは全体制御・演算部 39 の制御により記録媒体制御 I / F 部 41 を通り、半導体メモリ等の着脱可能な記録媒体 42 に記録される。また、外部 I / F 部 43 を通り直接コンピュータ等に入力して画像の加工を行っても良い。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明に係る固体撮像装置の画素部を示す等価回路図である。

【図2】図1の画素部の素子配置を示す平面図である。

【図3】図2のA-A線における断面図である。

【図4】本発明の固体撮像装置の一実施形態を示す等価回路図である。

【図5】図4の固体撮像装置の動作を示すタイミング図である。

10

【図6】本発明の固体撮像装置の他の実施形態を示す等価回路図である。

【図7】図6の固体撮像装置の動作を示すタイミング図である。

【図8】本発明の固体撮像装置をビデオカメラに使用した場合の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の固体撮像装置をスチルカメラに使用した場合の一実施形態の構成を示すブロック図である。

【図10】従来例の固体撮像装置の画素部を示す等価回路図である。

【図11】図10の画素部を用いた固体撮像装置を示す等価回路図である。

【符号の説明】

【0067】

20

1 A フォーカスレンズ

1 B ズームレンズ

1 C 結像用レンズ

2 絞り

3 固体撮像装置

4 サンプルホールド回路

5 プロセス回路

6 アイリス制御回路

7 アイリス駆動回路

8 i gメータ

30

9 フォーカス駆動回路

10、12 モータ

11 ズーム駆動回路

13、14 BPF

15、22 ゲート回路

16 ピーク検出回路

17 論理制御回路

18 フォーカスエンコーダ

19 ズームエンコーダ

20 アイリスエンコーダ

40

21 色信号補正回路

23 ゲートパルス発生回路

24 ENC回路

25 積分回路

31 バリア

32 レンズ

33 絞り

34 固体撮像装置

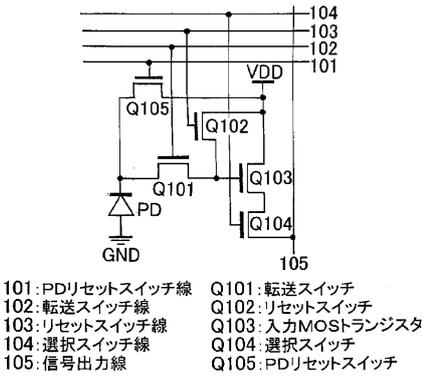
35 撮像信号処理回路

36 A/D変換器

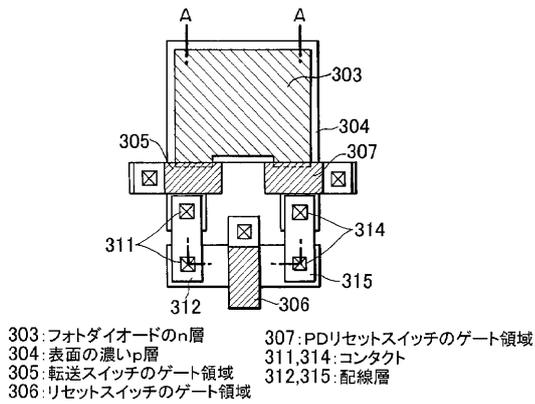
50

3 7	信号処理回路	
3 8	タイミング発生部	
3 9	全体制御・演算部	
4 0	メモリ部	
4 1	記録媒体制御 I / F 部	
4 2	記録媒体	
4 3	外部 I / F 部	
1 0 1、4 0 1	PDリセットスイッチ線	
1 0 2、4 0 2	転送スイッチ線	
1 0 3、4 0 3	リセットスイッチ線	10
1 0 4、4 0 4	選択スイッチ線	
1 0 5、4 0 5	信号出力線	
3 0 1	n基板	
3 0 2	p型ウェル	
3 0 3	フォトダイオードの n 層	
3 0 4	表面の濃い p 層	
3 0 5	転送スイッチのゲート領域	
3 0 6	リセットスイッチのゲート領域	
3 0 7	PDリセットスイッチのゲート領域	
3 0 8、3 0 9	バイパス領域	20
3 1 0	拡散浮遊領域	
3 1 1、3 1 4	コンタクト	
3 1 2、3 1 5	配線層	
3 1 3	ソースドレイン領域	
3 1 6	絶縁層	
4 0 6	水平シフトレジスタ	
4 0 7	垂直シフトレジスタ	
4 0 8、4 0 8	転送スイッチ	
4 0 9	定電流源	
4 1 0、4 1 0	出力アンプ	30
4 1 1、4 1 1	出力	
4 1 2	A / Dコンバータ	
4 1 3	信号蓄積部	
4 1 4	フレームメモリ	
4 1 5、4 1 5	共通信号出力線	
PD	フォトダイオード	
Q 1 0 1	転送スイッチ	
Q 1 0 2	リセットスイッチ	
Q 1 0 3	入力MOSトランジスタ	
Q 1 0 4	選択スイッチ	40
Q 1 0 5	PDリセットスイッチ	

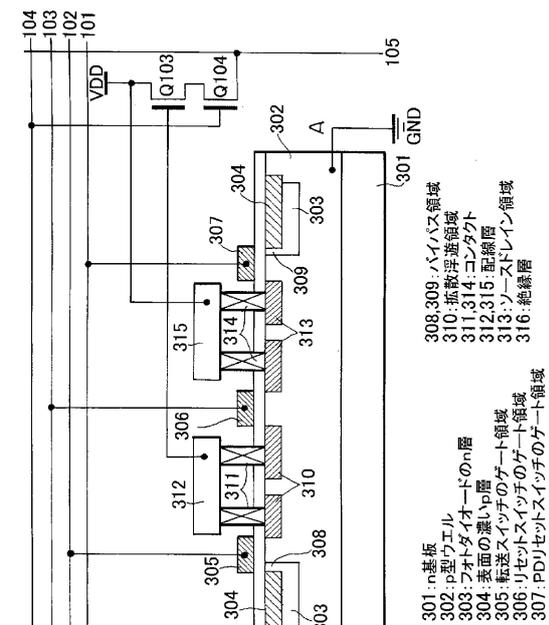
【 図 1 】



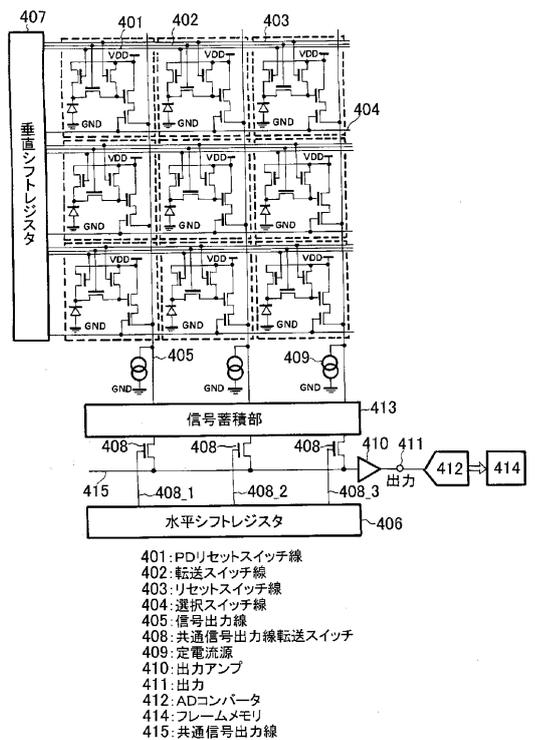
【 図 2 】



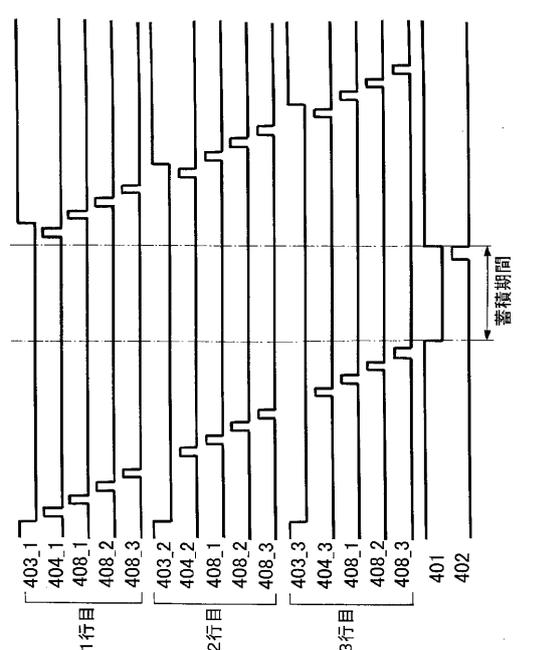
【 図 3 】



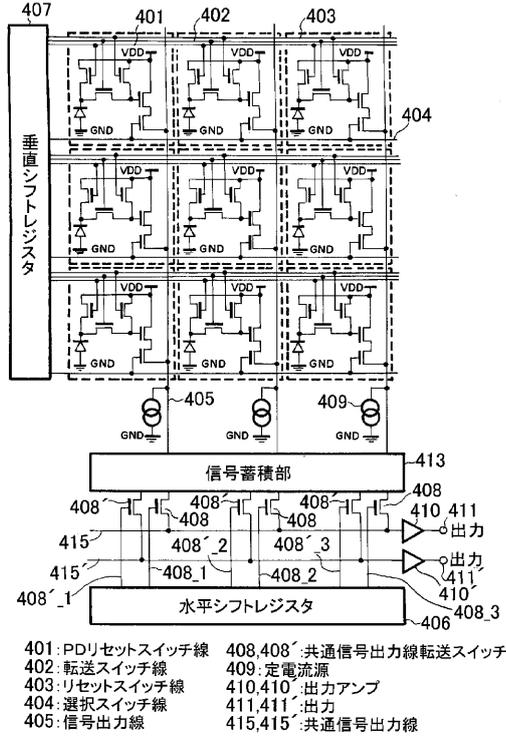
【 図 4 】



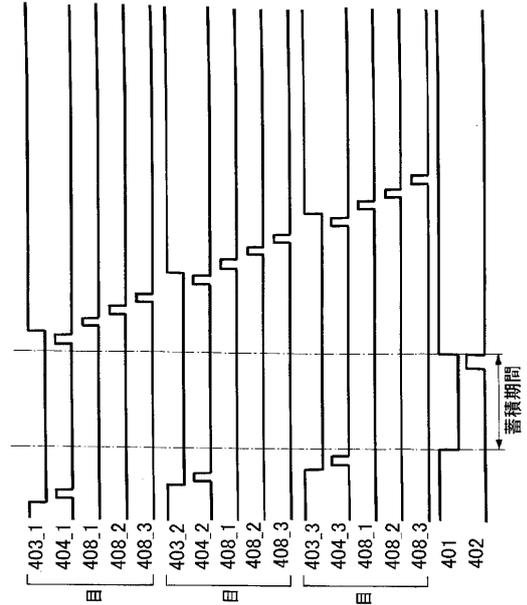
【 図 5 】



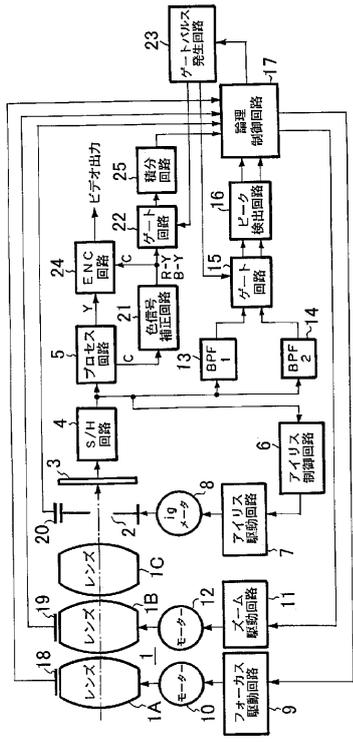
【 図 6 】



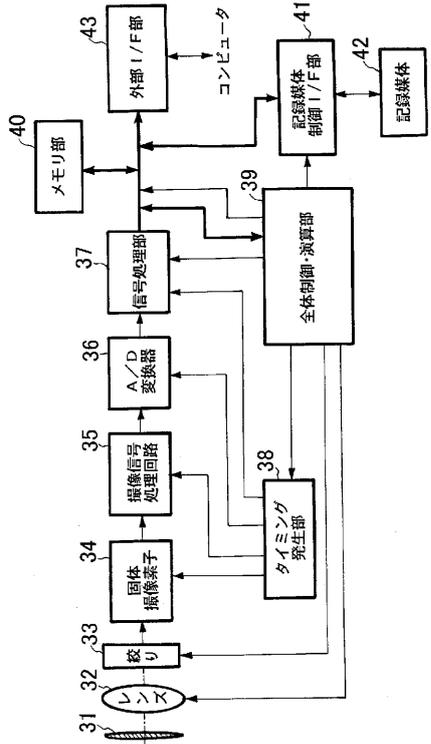
【 図 7 】



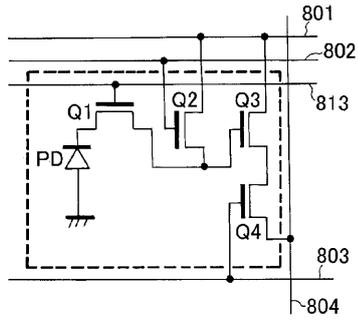
【 図 8 】



【 図 9 】

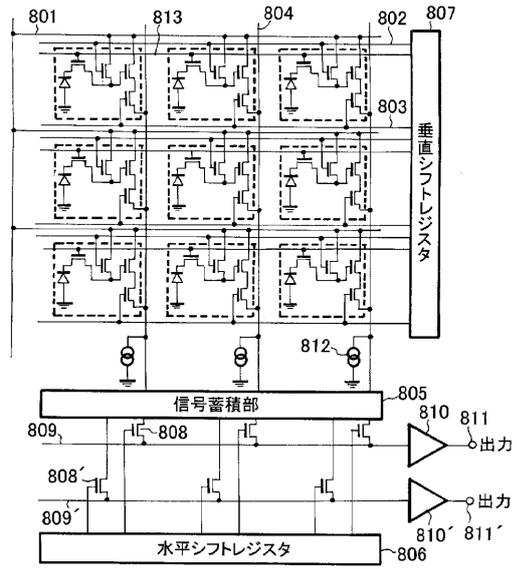


【 図 1 0 】



- 801: 電源
- 802: リセットスイッチ線
- 803: 選択スイッチ線
- 804: 信号出力線
- 813: 転送スイッチ線

【 図 1 1 】



- 801: 電源
- 802: リセットスイッチ線
- 803: 選択スイッチ線
- 804: 信号出力線
- 808, 808': 転送スイッチ
- 809, 809': 共通信号線
- 810, 810': 出力アンプ
- 812: 定電流源
- 813: 転送スイッチ線