

(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2006-196742

(P2006-196742A)

(43) 公開日 平成18年7月27日(2006.7.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/14 A	4 M 1 1 8
HO 4 N 5/335 (2006.01)	HO 4 N 5/335 E	5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-7480 (P2005-7480)
 (22) 出願日 平成17年1月14日 (2005.1.14)

(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
 (74) 代理人 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 山下 雄一郎
 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 AA02 AB01 CA02 CA03 FA06
 FA08 FA33
 5C024 CX43 GY31 GY35 GY39 HX55

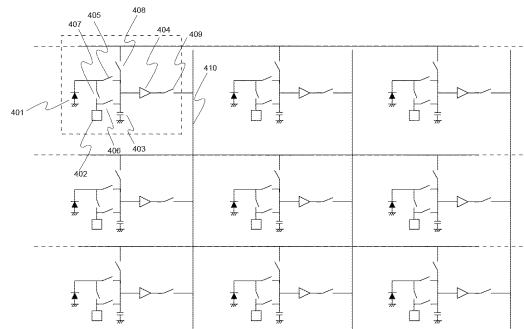
(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 光電変換部や転送トランジスタの製造ばらつきの影響を低減しながら、かつ光入力ダイナミックレンジを拡大することのできる撮像装置およびその制御方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 入射した光によって発生した信号電荷を蓄積する光電変換部401と、該信号電荷を転送するための転送部405、該信号電荷が転送されるフローティングディフュージョン部403、フローティングディフュージョン部に転送された信号電荷に基づいて増幅された信号を出力するための増幅部404から成る単位画素を複数行列状に配列して構成される固体撮像装置であって、各画素は、一露光期間中に、露光開始直後からある時間Tまでの電荷をすべて蓄積する電荷保持部402を別途有することを特徴とする。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射した光によって発生した電荷を蓄積する光電変換部と、該電荷を転送するための転送部と、該電荷が転送されるフローティングディフュージョン部と、該フローティングディフュージョン部に転送された電荷を増幅する増幅部とを有する単位画素を、行列状に配列して構成される撮像装置であって、

前記画素の少なくともひとつは、一露光期間中に、露光開始後から所定時間 T までに光電変換された電荷を蓄積する電荷保持部を前記フローティングディフュージョン部とは別に有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】

前記電荷保持部が、前記光電変換部とフローティングディフュージョン部の間に配されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記電荷保持部は半導体基板に設けられ、該電荷保持部のチャネルポテンシャルを変更する制御部を有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。

【請求項 4】

各列は画素の信号を保持するアナログメモリと、列ごとに画素の信号と第一の参照電圧を比較する比較器と、比較の結果を保持するデジタルメモリを有することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】

入射した光によって発生した電荷を蓄積する光電変換部と、該電荷を転送するための転送部と、該電荷が転送されるフローティングディフュージョン部と、該フローティングディフュージョン部に転送された電荷を増幅する増幅部とを有する単位画素を、行列状に配列して構成される撮像装置の制御方法であって、

一露光期間中に、露光開始後から所定時間 T までの第一の光電変換結果を電荷保持部に保持し、その後に、前記所定時間 T から開始して露光終了までの第二の光電変換結果を得て、前記第一の光電変換結果と、第二の光電変換結果とを出力することを特徴とする撮像装置の制御方法。

【請求項 6】

前記第一の光電変換結果を読み出した後に、前記第二の光電変換結果を読み出すことを特徴とする請求項 5 に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項 7】

前記第一の光電変換結果は半導体基板に設けられた電荷保持部に蓄えられ、かつ該電荷保持部のチャネルポテンシャルを一露光期間中に二値以上に制御することを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項 8】

各列は画素からの信号を保持するアナログメモリを有し、前記第一の光電変換結果を前記アナログメモリで保持した後に、前記第二の光電変換結果を画素からの信号として再度読み出し、その値に応じて前記アナログメモリの値を書き換えることを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置の制御方法。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 4 のいずれかの 1 項に記載の撮像装置と、該撮像装置へ光を結像する光学系と、該撮像装置からの出力信号を処理する信号処理回路とを有することを特徴とする撮像システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、入射光を光電変換して得られた電荷に基づいた画像を撮像する撮像装置および撮像装置の駆動方法に関するものであり、特に、入力ダイナミックレンジの広い画像を撮影する撮像装置および撮像装置の駆動方法に関するものである。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

従来、固体撮像素子を用いて入力ダイナミックレンジの広い画像を撮影する技術として、たとえば特許文献1, 2などがあげられる。

【0003】

特許文献1においては、図1に示すように、フォトダイオード101から転送トランジスタ102を介してフローティングディフュージョン103にあふれてくる電荷を取り込み、そのあふれてきた電荷をフォトダイオードからの信号を読む前に読み出すことで、画素信号が飽和することなく高輝度時の光電変換結果を得る。得られる光電変換結果のグラフを図2に示すが、201は通常のフォトダイオードでの光電変換の特性であり、202の光量以降フォトダイオードは飽和するので光電変換の特性も一定値にクリップされる。ただし、その際にあふれた電荷がフローティングディフュージョンに届き、光電変換の特性が203のように上昇し始める。203のカーブを適宜変換することで201の直線とあわせ、204のような入力ダイナミックレンジの大きい、合成光電変換特性を得る。

10

【0004】

特許文献2においては、フローティングディフュージョンの容量をしめる一部に201の可変容量を設け、フローティングディフュージョンの容量を輝度に対応して変化させ、フローティングディフュージョンでの飽和を防ぎ、ダイナミックレンジ拡張を実現している。

【特許文献1】米国特許第6307195号明細書

20

【特許文献2】特開2000-1657545号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上に示した二つの技術に代表されるような、高輝度側での飽和を防ぐ技術には様々な問題がある。

【0006】

まず、特許文献1について、3つの問題をここでは取り上げる。第一に、フォトダイオードは理想的には一義的に飽和電荷量が決まるはずであるが、製造プロセスの統計的なばらつきにより、現実には飽和電荷量がある程度の幅を持ってばらつく。その影響を図3を用いて説明する。飽和電荷量がばらつくことで、あふれる点が異なり、203の開始点がばらつくことになる。そのため、合成光電変換特性は、各画素で301のようにばらつく。

30

【0007】

第二に、光電変換部とフローティングディフュージョンの間に転送トランジスタを設けた場合には、転送トランジスタのしきい値が製造工程で統計的にばらつく。しきい値がばらつくことはつまりあふれる電荷が通る経路のチャンネルポテンシャルが異なることになり、このことがさらに合成光電変換特性のばらつき301の度合いを悪化させる。

【0008】

第三に、画素に増幅部を設けた場合には、光電変換部は、画素内の増幅部の入力部に接続されるために、フローティングディフュージョン部を完全な埋め込み構造とすることは不可能である。ここで、埋め込み構造とは、フローティングディフュージョン部を形成するための不純物拡散領域の表面に、逆導電型の不純物拡散領域を形成した構成であって、このような構成によれば、フローティングディフュージョン部を形成するための不純物領域表面での暗電流発生が低減される。したがって、光電変換部と比べてフローティングディフュージョン領域を形成する拡散部のpnダイオードの逆方向リーク電流が大きく、故にデータを保持するノードとしては適していない。フローティングディフュージョン部にあふれてきた電荷が、時間と共に失われるので、高輝度部の信号の高S/Nは期待できない。

40

【0009】

次に、特許文献2に関して述べる。本方式においては、フローティングディフュージョ

50

ン部の飽和電荷数は増加するが、光電変換部の飽和電荷数は従来と変わらない。故に、フローティングディフュージョン部以降の入力ダイナミックレンジの拡大という点では効果があるが、光入力ダイナミックレンジ拡大という点に関しては更なる改善が期待される。

【0010】

本発明は、以上の問題を鑑み、フォトダイオードや転送トランジスタの製造ばらつきの影響を低減しながら、かつ光入力ダイナミックレンジが拡大される撮像素子およびその制御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】

【0011】

以上の課題に鑑み、本発明に係る撮像装置は、入射した光によって発生した電荷を蓄積する光電変換部と、該電荷を転送するための転送部と、該電荷が転送されるフローティングディフュージョン部と、該フローティングディフュージョン部に転送された電荷を増幅する増幅部とを有する単位画素を、行列状に配列して構成される撮像装置であって、前記画素の少なくともひとつは、一露光期間中に、露光開始後から所定時間Tまでに光電変換された電荷を蓄積する第一保持部を前記フローティングディフュージョン部とは別に有することを特徴とする。

【0012】

また、本発明に係る固体撮像装置の制御方法は、入射した光によって発生した電荷を蓄積する光電変換部と、該電荷を転送するための転送部と、該電荷が転送されるフローティングディフュージョン部と、該フローティングディフュージョン部に転送された電荷を増幅する増幅部とを有する単位画素を、行列状に配列して構成される撮像装置の制御方法であって、

一露光期間中に、露光開始後から所定時間Tまでの第一の光電変換結果を電荷保持部に保持し、その後、前記所定時間Tから開始して露光終了までの第二の光電変換結果を得て、前記第一の光電変換結果と、第二の光電変換結果とを出力することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、光電変換部や転送トランジスタの製造ばらつきの影響を低減し、かつ光入力ダイナミックレンジが拡大された固体撮像素子を実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

(実施例1)

本発明の第一の実施例を説明する。図4は本発明の画素の構成要件を示した図面である。401は入射光を電荷に変換する光電変換部となるフォトダイオード、402は露光開始後から所定時間Tまでの電荷を蓄積する電荷保持部、403はフローティングディフュージョン部、404はフローティングディフュージョン部の電圧を増幅するアンプ、405、406、407はそれぞれ電荷の流れを制御するスイッチである。408はフローティングディフュージョン部、フォトダイオード部、電荷保持部をリセットするためのスイッチである。この単位画素が行列状に並べられ、かつ同一列の画素は選択スイッチ409を介して共通の垂直出力線410に接続されている。

【0015】

次に本装置の動作を図5を用いて説明する。図5は、ある画素の蓄積時間に着目したときの各スイッチの動作、および光電変換結果の変化を示している。時刻501以前において、405、406、408のスイッチはすべて短絡(on)され、フォトダイオード、電荷保持部、フローティングディフュージョンがリセット状態に設定される。ここで画素は、リセット状態においては、フォトダイオード、電荷保持部の電荷は完全にはき出されるように設計されている。そのような設計は、半導体基板中の不純物濃度を、リセット時において、フォトダイオードと電荷保持部のチャネルポテンシャルがフローティングディ

10

20

30

40

50

フュージョンよりも高くなるような値にすれば可能である。

【0016】

その後、時刻502にてスイッチ405と406を閉じる(offする)ことで、光電変換結果の電荷がフォトダイオードで保持される。その後、時間T経過後、時刻503にてスイッチ407を開き(on)、フォトダイオードにある電荷をすべて電荷保持部に転送する。この転送は、フォトダイオードのチャネルポテンシャルをフローティングディフュージョンのポテンシャルよりも高くするように設計すれば可能である。

【0017】

スイッチ407を閉じたのち、電荷保持部への電荷流入、保持部からの電荷流出はなくなり、フォトダイオード部にて蓄積が継続(再度開始)される。その後、時刻504にて、まずはスイッチ406をあけて電荷保持部の電荷をフローティングディフュージョンに転送し、電荷電圧変換した後に、その電圧値を電荷の信号として読み出し、次にリセットスイッチによってフローティングディフュージョン部をリセットした後に、時刻505にてフォトダイオード部の電荷を第二の信号として読み出す。なお、ここで、「電荷」は負の電荷であるとして説明する。正の電荷については、チャネルポテンシャルの大小関係を適宜入れ替えればよいことは言うまでもない。また、ここで、蓄積期間の定義であるが、505にてフォトダイオードの電荷を読み出すまでとしている。この蓄積期間については、別途、機械式シャッターなどで定義される場合もある。

【0018】

つぎに、フォトダイオードに入射した光量が小さく、フォトダイオードが一蓄積期間中に飽和しないような場合、また、光量が大きく、フォトダイオードが一蓄積期間中で飽和してしまう場合の二種類のケースについて、それぞれ図5の506, 507として説明する。

【0019】

506は、入射光量が小さい場合の例である。508に示すように、時刻503にて、フォトダイオードの電荷が電荷保持部に転送されるが、その値508は微々たるものである。その後、フォトダイオードは通常の蓄積を続ける。時刻504で電荷保持部の電荷はフローティングディフュージョンにて電圧に変換されるが、その値は微々たるものであり、S/Nの高いものではない。一方、フォトダイオードは時刻505まで飽和することなく蓄積を続け、その値は再度フローティングディフュージョンにて電圧509に変換される。この場合、後の撮影系にて509を優先的に光電変換結果として採用することで、S/Nの高い光電変換結果を得ることが可能となる。

【0020】

一方、507は、フォトダイオードが飽和してしまうような光量の場合である。511のように、光量が大きいため、短い時間Tでも充分大きい量の電荷を得ることが出来る。一方、光量が大きいため、フォトダイオードは時刻512で飽和してしまい、それ以降のフォトダイオードでの光電変換結果の情報は著しく劣化する。506の入射光量が少なかった場合の例のように、電荷保持部の電荷、フォトダイオードの電荷がそれぞれ電圧として513, 514として読み出されるが、フォトダイオードからの信号出力は飽和してしまい信頼できない値となっている。一方、電荷保持部の電圧は飽和していない。この場合、後の撮影系にて513の信号を優先的に光電変換結果として採用し、かつ、全蓄積期間(502~505)と時刻T間での蓄積時間(502~503)の比を用いて514の信号を変換することで、フォトダイオードが飽和してしまうような高輝度条件下での光電変換結果を得ることが可能となる。

【0021】

このような動作によって得られる光電変換特性を図5(b)に示す。大きな違いは、高輝度側の信号515が、従来例とは異なり、光量0の時からフォトダイオードが飽和してしまうような高輝度側まで、線形性を持っているという点である。またこの傾きは、電荷がすべて電荷保持部に転送されている場合、フォトダイオードのみの光電変換特性の飽和していない際の傾きと、蓄積時間中にしめる時間Tの割合のみで決まり、フォトダイオ

10

20

30

40

50

ードの飽和電荷量など、様々なデバイスの製造ばらつきによらない。ゆえに様々な製造ばらつきが起こりうる現実のデバイスにおいても、安定性良く合成後の特性516を得ることが出来る。

【0022】

ここでは、光電変換結果を508, 509, 512, 513と直接得ることを仮定しているが、たとえば従来のCMOSセンサやCCDで用いられているように、フローティングディフュージョンをリセットした後のリセットの固定パターンノイズ、熱雑音などを記憶しておき、その値に重畳するように画素信号を読み出し、相関のある二つの信号の引き算をする、相関二重サンプリングのようなことを行っても良い。そうすることで、さらに信号のS/Nを増加させられることが可能となる。ただし、このようなことをしなくても本発明の入力ダイナミックレンジの拡張という効果を得られることは言うまでもない。

10

【0023】

また、電荷保持部であるが、酸化膜などの容量、もしくは、PNダイオードなどで構成するのがよい。その際、PNダイオードを用いる場合は、表面欠陥の影響を排除できるような、埋め込み構造にすることが望ましい。電荷保持部も長い時間電荷を保持する必要があるので、埋め込み構造にすることにより、PN接合が逆バイアスになっている時のリーク電流を減らすことが出来、S/Nの高い電荷の保持を実現できる。

【0024】

ここで、スイッチ407については、図6の601のように、時刻Tまで常にONしておき、その後時刻T経過後にOFFするような駆動をしても良い。この場合、フォトダイオードの電荷が電荷保持部に速やかに転送されるように、フォトダイオードのチャネルポテンシャル<スイッチ407の経路のチャネルポテンシャル<電荷保持部のチャネルポテンシャルの関係が成り立つようなスイッチの設計、および駆動を行うことが望ましい。

20

【0025】

次に、図4に示した画素を実現するレイアウトの一例を図7に示す。図4と対応する番号を振ってある。ここで各デバイスはP型の半導体基体中に作られているとし、フォトダイオードは埋め込みフォトダイオード、電荷保持部も埋め込みダイオード、フローティングディフュージョンはn+拡散層、スイッチ405, 406, 407, 408, 409はMOSトランジスタ、アンプ404は一つのMOSで構成されるソースフォロアとして構成し、かつフォトダイオードの上部のみを701の形状に開口し、その他を遮光している。言うまでもなくこれは本発明の効果を得るための画素の一例であり、これに限られるものではない。たとえばN型の基体中に構成し、フォトダイオードに蓄積するマイノリティキャリアが正孔になるような構成としてもよい。

30

【0026】

(実施例2)

次に第二の実施例を図8を用いて説明する。図8は、第一の実施例と別な回路図例である。ここではフォトダイオードとフローティングディフュージョンの間に、スイッチを介して電荷保持部を設けてある。スイッチ801, 802を用いてフォトダイオード、フローティングディフュージョン、電荷保持部の間の接続を制御している。図9はそのレイアウト例の一例である。図4, 図7, 図8と同じ機能、役割を有する部位には同一の番号を振っている。

40

【0027】

図10は本実施例における、各スイッチの動作タイミング、およびフォトダイオード、電荷保持部、フローティングディフュージョンの状態を示した波形図例である。図5と同等の点には同じ番号を振っている。図10を用いて本画素の動作を説明する。飽和する場合、飽和しない場合、共に第一の実施例と説明が変わるところはない。変わるのはスイッチの駆動方法である。801をオフ状態のまま802のみをオンすることで、フォトダイオードの中の電荷をそのまま保持したまま、電荷保持部の電荷のみを読み出すことが出来る。電荷保持部の電荷をすべて掃きだした後に、フローティングディフュージョンをリセットし、次は801と802を共にオンすることで、フォトダイオードからの電荷をフロ

50

ーティングディフュージョンに読み出すことを実現している。この際に、電荷保持部の電荷はすでに無視できるほど少ないので、二回目の読み出し結果はすなわちフォトダイオードのみの成分で構成されることとなる。本実施例の新たな効果は、電荷保持部をフォトダイオードとフローティングディフュージョンの間に設けることによって、第一の実施例ではフォトダイオード、フローティングディフュージョン、電荷保持部を接続するのに必要だった三つのスイッチが、二つのスイッチですむようになり、画素サイズの縮小が可能となったことにある。

【0028】

(実施例3)

第三の実施例を説明する。図11は、第二の実施例の構成における、図9のA-A'の線にある、(1)フォトダイオード、(2)フォトダイオード-電荷保持部間のトランジスタ、(3)電荷保持部、(4)電荷保持部-フローティングディフュージョン、(5)フローティングディフュージョンの一連のつながりの、チャンネルポテンシャルを示した一例である。ここでは電荷を電子として考えている。図11(a)のように、第一の実施例でも説明したように、時刻Tまでの全部の電荷をすべて電荷保持部に転送するためには、第一保持部のチャンネルポテンシャルをフォトダイオードのチャンネルポテンシャルよりも高くする必要があるが、それと併せて、S/Nを向上させるために、電荷をフローティングディフュージョンに読み出す際は、図11(c)のように、電荷保持部のチャンネルポテンシャルはフローティングディフュージョンのチャンネルポテンシャルよりも低くして、すべての電荷がフローティングディフュージョンに読み出されるように読み出し動作を行うことが好ましい。

【0029】

ただし、その二条件を満たすことの出来る電荷保持部のチャンネルポテンシャルは通常限定されてしまい、電荷保持部に保持できる電荷数は自ずと限られた数になってしまう。そのために、時刻Tまでも電荷保持部が飽和してしまうような、図11(b)にしめしたような電荷が流入してしまうと、電荷保持部がすべて電荷を読むという条件が崩れ、S/Nの悪化につながる。また、図11(c)のように、フローティングディフュージョンにすべて電荷を読み出そうとしても、ある程度以上の電荷が電荷保持部に蓄積されてしまうと、それが困難になる。

【0030】

本発明によって、図12に示すように、電荷保持部のチャンネルポテンシャルを、図12(a)のように電荷が流入する時と、図12(b)のように電荷保持部からフローティングディフュージョンへ電荷を読み出す時とで動的に変化させることで、時刻T間での電荷が多い場合でも電荷保持部の飽和電荷量を確保しながら、S/N向上のための読み出し条件を合わせて実現することが可能となる。

【0031】

図13は、電荷保持部のチャンネルポテンシャルを変更可能な画素のレイアウトの一例である。図13(a)は上面図であり、図9で示したレイアウトにおいて、電荷保持部の上にさらにゲート1301を設けたことが異なる。図13(b)は図13(a)に示したA-A'の断面図であり、新たなゲート1301は、ここではたとえば第二層目のポリシリコンを用いて作成している。もちろん従来のCCDでも一部ためられている様な、半導体層の不純物濃度を工夫しながら、同一層のポリシリコンのみで同等の機能を実現する手法を用いても良い。本発明の効果は動的にチャンネルポテンシャルを変更することから得られるのであり、どのような層構造で実現するか種々選択可能である。

【0032】

(実施例4)

第4の実施例を説明する。図14は、本発明の読み出し回路を説明する図面である。各列は画素信号を記憶するメモリ1401を有しており、そのアナログメモリは各行の信号出力を同時に保持しながら、シフトレジスタ1402で順次操作されて出力端子1403に出力される。その際に、各列は、信号レベルを判定する比較器1404と、その比較の

結果としての大小判別データを保持する1ビットのデジタルメモリ1405を有している。比較器には、一方には画素信号が入力され、他方の端子1406にはフォトダイオードが飽和したときに得られる信号出力Vs_{at}が与えられている。比較は、比較指示信号1407によって制御される。端子1408は、デジタルメモリの出力端子である。1409はメモリへのサンプルホールドを制御するサンプルホールドスイッチ、1410はそのサンプルホールドを制御するための指示信号である。

【0033】

つぎに本回路の動作を図15のタイミングチャート、および出力波形例を用いて説明する。図15(a)は、フォトダイオードからの信号が飽和していない場合の例である。1501は、列に現れる画素からの信号出力の一例である。フォトダイオードが飽和していないので、この場合はフォトダイオードからの信号を読み出すのがよい。そのような場合の動作は以下の通りである。

10

【0034】

まず、タイミング1502にて列には電荷保持部からの信号が現れる。タイミング1503にてサンプルホールド信号1410をホールド状態にし、メモリに電荷保持部からの信号を保持する。次にタイミング1504にて列にはフォトダイオードからの信号が現れる。その値を比較器はVs_{at}と比較する。ここではフォトダイオードの信号は飽和しておらず、比較結果はここではHiとなる。なお、飽和している場合にはLoを出力するように設計されている。タイミング1505, 1506にてそれぞれサンプル、ホールドし、メモリの値はこの時点でフォトダイオードの値と入れ替えられる。それと平行して、併設されたデジタルメモリには、比較結果のHiレベルを取り込む。この動作によって、メモリにはフォトダイオードからの信号、および、デジタルメモリにはフォトダイオードからの信号を取り込んだというフラグ情報が蓄えられる。その後これらデータを走査して外部に出力する。

20

【0035】

一方、図15(b)は、フォトダイオードからの信号が飽和している場合の例である。図15(a)と同一の部位には同じ番号をふっている。大きな違いは、電荷保持信号をホールドした後の比較器の動作である。比較器は、フォトダイオードが飽和しているというLoレベルの信号を出力する。故にフォトダイオードの信号でメモリの信号を置き換えるという動作は起こらず、最終的にはメモリには電荷保持部からの信号、およびデジタルメモリには、電荷保持部からの信号を取り込んだ、というフラグ情報が蓄えられる。その後これらデータを走査して外部に出力する。

30

【0036】

本実施例の効果は以下の通りである。従来、高輝度時の信号と低輝度時の信号は二回読まなくては成らなかった。その際に、特にラインメモリから外部にデータを読み出す走査動作に時間がかかっていた。本発明では、画素からの読み出しは二度必要であるが、走査は一度ですむことから、一フレームを読み出す時間を従来に比べて短縮することが可能になる。

【0037】

また、ここで、フォトダイオードの信号、および電荷保持部の信号については、詳しい説明をしていない。たとえばそれらは光電荷をそのまま電圧変換した値そのものでもよいし、一度リセットノイズや固定パターンノイズを除いた、S/Nを高めた信号などを扱っても良い。本発明はそれらの信号の素性によらず効果を得られることは言うまでもない。

40

【0038】

(撮像システムへの応用例)

図16は、実施例1~4の固体撮像装置をカメラに応用する場合の回路ブロックの例を示したものである。撮影レンズ1002の手前にはシャッター1001があり、露出を制御する。絞り1003により必要に応じ光量を制御し、固体撮像装置1004に結像させる。固体撮像装置1004から出力された信号は信号処理回路1005で処理され、A/D変換器1006によりアナログ信号からデジタル信号に変換される。出力されるディ

50

デジタル信号はさらに信号処理部1007で演算処理される。処理されたデジタル信号はメモリ1010に蓄えられたり、外部I/F1013を通して外部の機器に送られる。固体撮像装置1004、撮像信号処理回路1005、A/D変換器1006、信号処理部1007はタイミング発生部1008により制御される他、システム全体は全体制御部・演算部1009で制御される。記録媒体1012に画像を記録するために、出力デジタル信号は全体制御部・演算部で制御される記録媒体制御I/F部1011を通して、記録される。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】(a)従来の画素構造の例を説明するための図面である。(b)入射光量とが租出力の関係を示すための図である。 10

【図2】従来の画素の等価回路図を説明するための図面である。

【図3】従来の例の課題を説明するための図面である。

【図4】第一の実施例の装置の等価回路を説明するための図面である。

【図5】図4で示した回路の動作例を説明するための図面である。

【図6】図5で示した例の他の動作例を説明するための図面である。

【図7】第一の実施例の画素の平面図を説明するための図面である。

【図8】第二の実施例の画素の等価回路を説明するための図面である。

【図9】第二の実施例の画素の平面図を説明するための図面である。

【図10】第二の実施例の動作例を説明するための図面である。 20

【図11】(a)~(c)第三の実施例の従来との差異を説明するための図面である。

【図12】(a)第三の実施例のポテンシャル状態(電荷保持部へ電荷転送時)を説明するための図面である。(b)第三の実施例のポテンシャル状態(電荷蓄積時)を説明するための図面である。

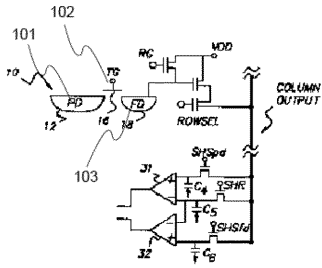
【図13】(a)第三の実施例の画素の平面図を説明するための図面である。(b)第三の実施例の画素の断面図を説明するための図面である。

【図14】第四の実施例の列回路を説明するための図面である。

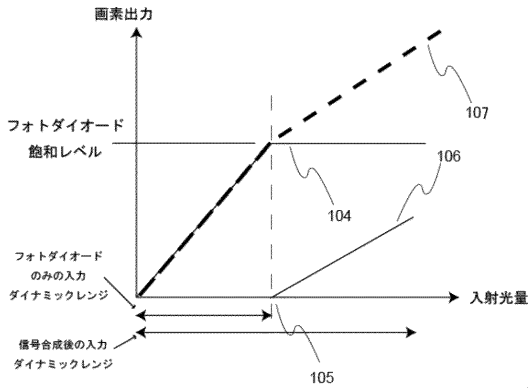
【図15】第四の実施例の動作例を説明するための図面である。

【図16】撮像システムへの応用例を説明するための図面である。

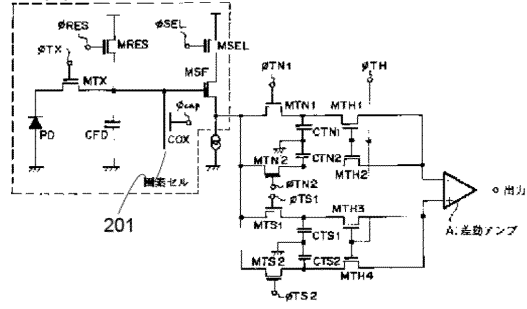
【図1】
(a)



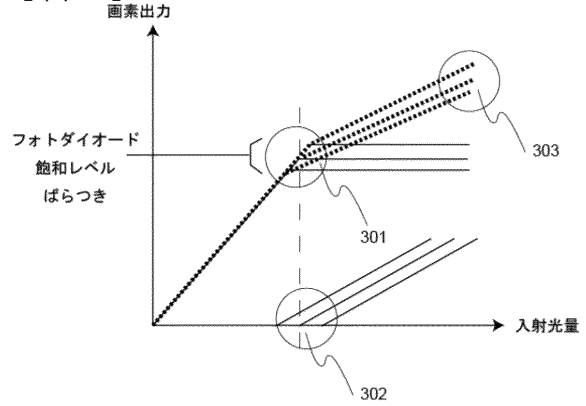
(b)



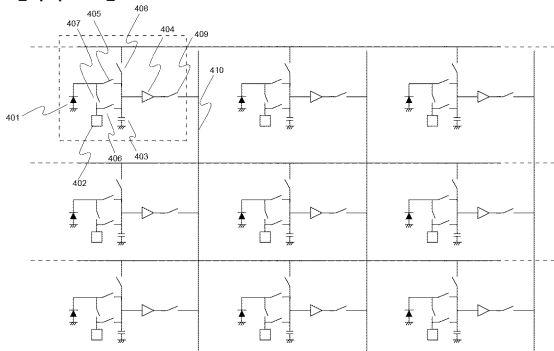
【図2】



【図3】

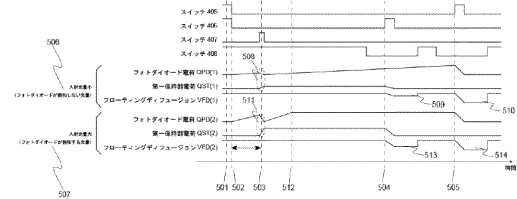


【図4】

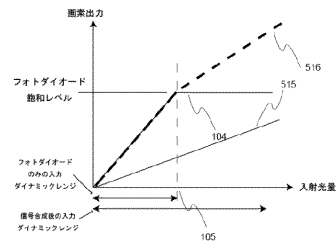


【図5】

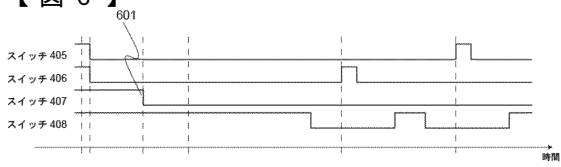
(a)



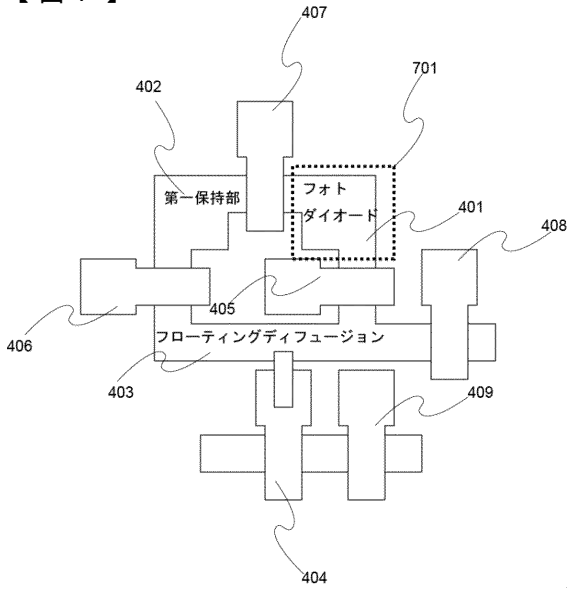
(b)



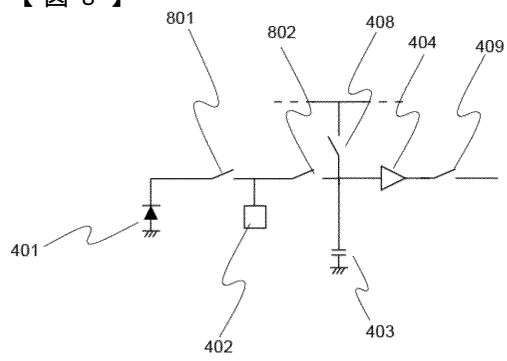
【図6】



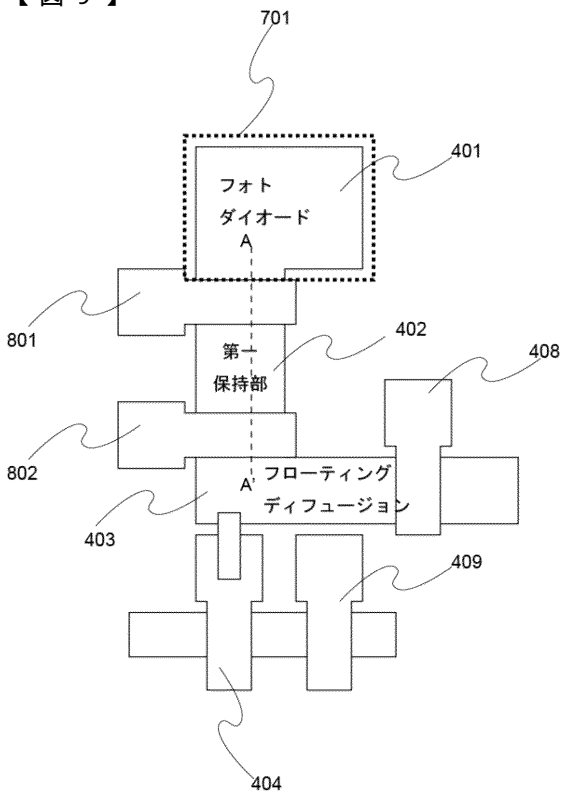
【図7】



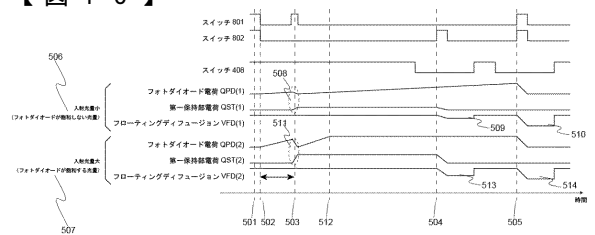
【図8】



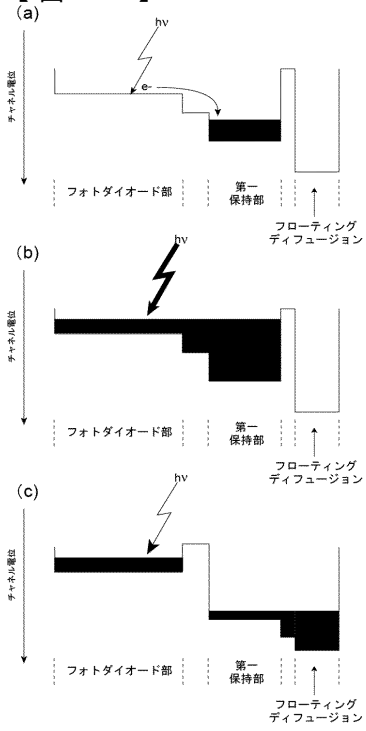
【図9】



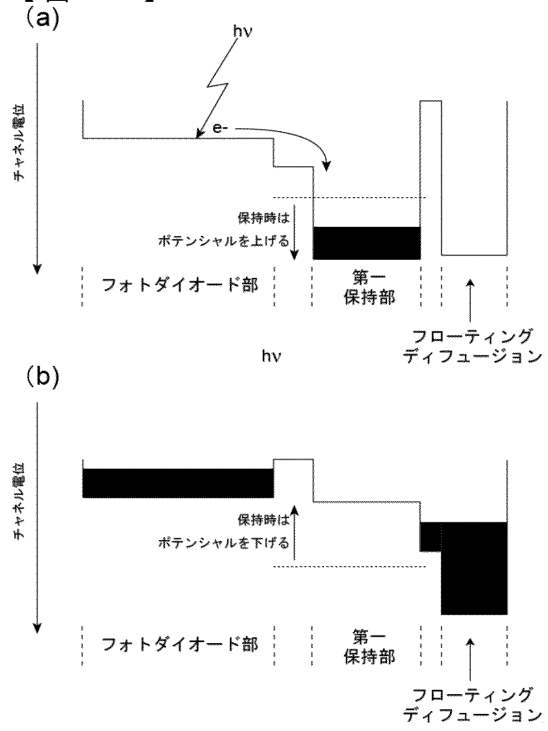
【図10】



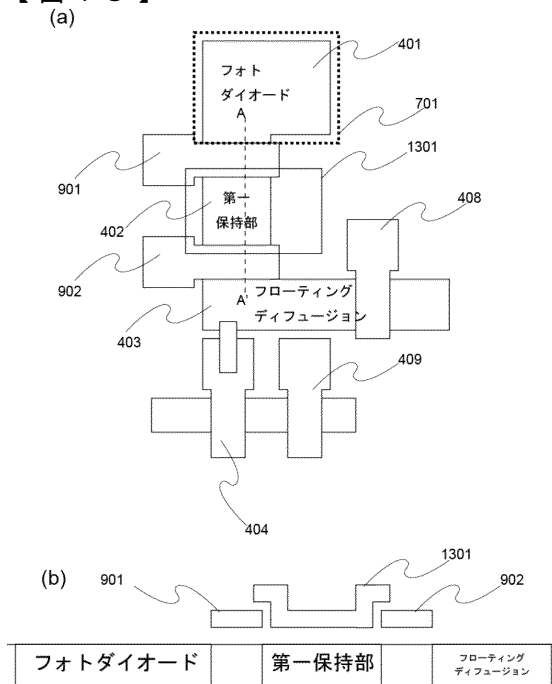
【図 1 1】



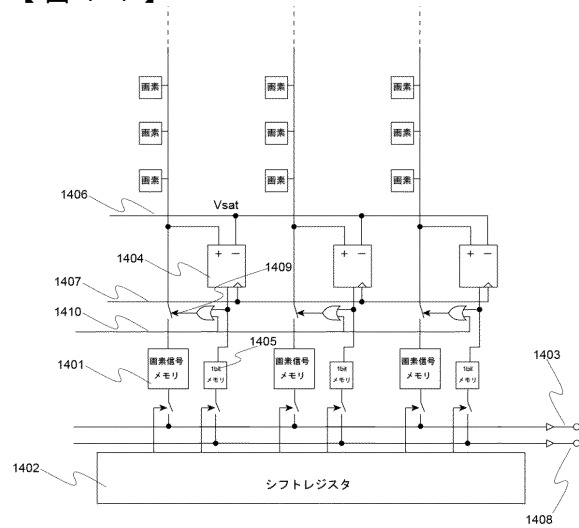
【図 1 2】



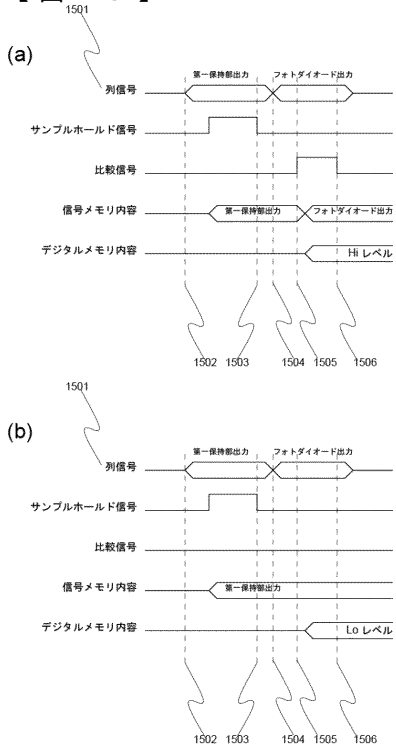
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【図 16】

